ORGAN

FÜR DIE

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

IN TECHNISCHER BEZIEHUNG.

FACHBLATT DES VEREINES DEUTSCHER EISENBAHNVERWALTUNGEN.

BEGRÜNDET

VON

EDMUND HEUSINGER VON WALDEGG.

UNTER MITWIRKUNG FÜR DEN MASCHINENTECHNISCHEN THEIL

VON

von Borries,
Königlichem Regierungs- und Baurathe,
Mitgliede der Königlichen Eisenbahn-Direction
zu Hannover,

und

Albert Frank,
Geheimem Regierungsrathe,
Professor für Maschinenbau an der
Königl. Technischen Hochschule zu Hannover,

herausgegeben von

G. Barkhausen,
Geheimem Regierungsrathe,
Professor der Ingenieurwissenschaften an der Technischen Hochschule zu Hannover.

DREIUNDFÜNFZIGSTER JAHRGANG.

NEUE FOLGE. FÜNFUNDDREISSIGSTER BAND.

1898.

MIT LVII TAFELN ZEICHNUNGEN UND ZUSAMMENSTELLUNGEN UND 196 HOLZSCHNITTEN.

WIESBADEN.
C. W. KREIDEL'S VERLAG.
1898.

I. Sach-Verzeichnis.

1. Uebersicht.

2. Einzel-Aufführung.

(Die Originalbeiträge sind mit *, die Besprechungen von Büchern und Zeitschriften mit ** bezeichnet.)

7. Maschinen- und Wagenwesen.

A. Allgemeines.

B. Lokomotiven und Tender.

a) Allgemeines, Versuche, theoretische Untersuchungen.

b) Lokomotiven für Haupt- und Nebenbahnen.

II. Namen-Verzeichnis.

(Die Originalbeiträge sind mit *, die Besprechungen von Büchern und Zeitschriften mit ** bezeichnet.)

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXV. Band. | 1. Heft. 1898.

Die Schaltungstheorie der Blockwerke.

Von **Martin Boda**, hon. Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule in Prag, und Eisenbahn-Oberingenieur i. R.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 26a auf Tafel I, Abb. 27b bis 41 g_1 auf Tafel II und Abb. 42 b_1 bis 56 a_1 auf Tafel III.)

I. Allgemeine Bemerkungen.

Die Bearbeitung der verschiedenartigen Blocklinien der Signal-Weichenstellwerke für ein- und zweigleisige Bahnen, eindrahtige und zweidrahtige Leitungen u. s. w., deren wichtigsten Theil die Blockwerke bilden, ist bis jetzt dadurch sehr erschwert und einem Anfänger fast unzugänglich, weil die Theorie ihrer innern Einrichtung und Schaltung bis auf den heutigen Tag noch fehlt. Da die Blockwerke in den einzelnen Fällen ihrer Verwendung gewisse, durch die jeweiligen Verkehrsverhältnisse gegebene Bedingungen erfüllen müssen, so mufs es ein Mittel geben, das uns zur leichten Lösung jeder noch so verwickelten Aufgabe dieser Art führt. Der Vorgang, welcher bis jetzt bei der Einrichtung und Schaltung der Blockwerke befolgt wird, ist der des Versuchens auf gut Glück, wodurch die geistigen Kräfte unverhältnismäfsig stark angespannt werden.

Aus den Bedingungen für ein Blockwerk läfst sich gegenwärtig nicht bestimmen, wie viele Tasten jeder einzelne Blocksatz enthalten wird und noch viel weniger errathen, wie diese Tasten untereinander mit den gegebenen Blockleitungen, den Spulen der Blockelektromagneten und mit dem Magnetinductor zu verbinden sein werden.

Man nimmt in der Regel eine oder zwei zweischlüssige Tasten an und verbindet sie, die gegebenen Bedingungen im Kopfe haltend, so lange versuchsweise untereinander und mit den Blockleitungen, den Elektromagneten und dem Inductor, bis der Blocksatz oder das Blockwerk die gestellten Bedingungen erfüllt. Erweist sich im Laufe dieses langwierigen und mühevollen Verfahrens die Zahl der Tasten als zu klein, so wird sie nach und nach erhöht. Wenn dann endlich das Blockwerk auf diese mühevolle und in den meisten Fällen mit grofser geistiger Anstrengung und Aufregung verbundenen Art zu Stande gebracht wurde, so ist man gleich darauf nicht mehr im Stande, dieselbe Einrichtung und Schaltung zu wiederholen: d. h. den oft unterbrochenen Weg, der zu dieser führte, neuerdings einzuschlagen. Dieser beschriebene Vorgang kann mit Recht mit der Lösung von Gleichungen ohne die Regeln der Mathematik verglichen werden. Während eine noch so verwickelte Gleichung mit Benutzung der Lehrsätze der Mathematik im Allgemeinen ohne besondere Schwierigkeiten gelöst wird, stöfst schon die Lösung der einfachsten Gleichung auf empirische Art in den meisten Fällen auf sehr grofse Hindernisse, und hat eine grofse Inanspruchnahme der geistigen Kräfte zur Folge.

Alle über die Sicherungseinrichtungen in den verschiedenen Fachschriften, Büchern und Dienst-Anweisungen bisher erschienenen Abhandlungen beschränken sich ausschliefslich auf die blofse Beschreibung des Stromverlaufes der ohne nähere Begründung der Schaltung dargestellten Blockwerke; und wenn es dem Anfänger, und in den meisten Fällen auch dem Fachmanne, schwer fällt, ja oft sogar unmöglich wird, sich in dem Gewirre von Linien zurechtzufinden, so erscheint es für einen Lehrer gegenwärtig noch bei Weitem schwieriger, den Aufbau der innern Einrichtung der Blockwerke zu entwickeln, und seine Hörer in das Gebiet der Sicherung des Zugverkehres einzuführen.

Schon der blofse Einblick in das Innere eines Blockwerkes, oder in die Darstellung der Stromleitung einer Sicherungsanlage ist im Stande, den Anfänger von dem Studium dieses Gegenstandes zurückzuschrecken und in ihm das Bewufstsein der Unfähigkeit für dessen Auffassung zu erwecken.

Der Hörer einer Hochschule begnügt sich nicht damit, die Blockwerke von Aufsen, ihren Zweck und ihre Handhabung zu kennen und die Bedingungen zu wissen, die sie in jedem besondern Falle zu erfüllen haben, sondern er will und mufs ihre inneren Theile kennen und ihren gegenseitigen Zusammenhang verstehen. Mangels einer Schaltungstheorie mufsten die Schaltungen der Blockwerke bisher dem Gedächtnisse eingeprägt und dieser schwere und nur in den seltensten Fällen verdaute Stoff vor dem Vergessenwerden fortwährend geschützt werden

Nur sehr wenigen Auserkorenen und zwar nur solchen, die in der Lage waren, sich in ihrem Berufe vielfach mit der innern Einrichtung und Schaltung der Blockwerke zu beschäftigen, ist es gelungen, sich mit der Zeit durch die Vergleichung der verschiedenen Blockwerke eine gewisse beneidenswerthe und bewunderte rasche Uebersicht und Fertigkeit in der Anfertigung von richtigen Stromführungen der Blockwerke anzueignen.

Diese sich mir beim Betreten der Laufbahn als Lehrer in den Weg stellenden Schwierigkeiten haben mich gezwungen, dem Gegenstande näher zu treten, ihn auch vom Standpunkte des Erziehers zu betrachten, und nach vereinfachenden Mitteln zu forschen.

Mit Beginn des Studienjahres 1896/97 ist es mir auch gelungen, ein sehr einfaches Verfahren zu finden, welches sich auf die meisten gangbaren Schaltungen der Blockwerke angewendet als recht zweckmäſsig erwies, und in sehr einfacher und übersichtlicher Weise in jedem besondern Falle nicht nur die Zahl und Gattung der nothwendigen Tasten, sondern auch die Art und Weise angiebt, wie diese untereinander, mit den gegebenen Blockleitungen, den Elektromagneten und dem Magnetinductor verbunden werden müssen.

Da die Art der Einrichtung eines Blockwerkes nicht nur von den zu erfüllenden Bedingungen, sondern auch von der Anzahl der zu verwendenden Blockleitungen und von dem Umstande abhängt, ob die Spulen der Blockelektromagneten von einander getrennt, oder hintereinander verbunden sind, so müssen zuerst die Bedingungen des Werkes am besten durch zeichnerische Darstellung der Blockzeichengabe festgestellt, dann kann über die Zahl der zu verwendenden Leitungen, die Art ihrer Verwendung und über die Schaltung der Blockspulen entschieden werden.

Bezüglich der Einschaltung der zu den Blockwerken gehörenden Wecker und Weckertasten und theilweise auch bezüglich der Magnetinductoren bestehen gewisse Regeln, von denen nur in gewissen Fällen abgewichen wird; deshalb wird sich die Schaltungstheorie nur auf die Ermittelung der in jedem besondern Falle nothwendigen Anzahl von Tasten und der Art ihrer Verbindung untereinander, mit den Leitungen, Blockspulen und mit der Inductionsspule beziehen.

Wie bekannt, muſs jede Weckertaste grundsätzlich vor dem Blockelektromagneten, also unmittelbar in die Blockleitung, der Wecker an einer Stelle des Blockstromkreises eingereiht werden, wo er von den eigenen Blockströmen nicht durchflossen wird. Der eine Pol des Magnetinductors, — in der Regel der mit dem Metallkörper verbundene —, wird dauernd an die End- oder Rückleitung angeschlossen, und wird nur in gewissen Fällen während des Blockierens von dieser getrennt und gleichzeitig mit einer Blockleitung verbunden. Der andere Pol des Magnetinductors, — der mit den Schluſsstücken des Sammlers in leitender Verbindung stehende, — ist in der Ruhezeit vom Blocksatze und den Blockleitungen getrennt, und wird erst beim Blockieren mit den Blockspulen und durch diese mit der Blockleitung verbunden.

Der Grund, warum die Weckertasten v o r und nicht h i n t e r die Blockelektromagnete eingereiht werden dürfen, liegt darin, daſs in letzterm Falle beim abwechselnden gegenseitigen Läuten zweier Nachbarblockstellen einer Blocklinie mittels der durch den Elektromagneten des Blocksatzes des blockierten Signales der einen Blockstelle kreisenden Weckerströme von entgegengesetzter Richtung die Freigabe dieses Signales erfolgen würde, ohne daſs dabei das Signal der andern Blockstelle verschlossen, oder bei Stellwerksanlagen die Hemmstange und dadurch die Schiebervorkehrung im Stationsblockwerke festgelegt worden wäre, durch welchen Uebelstand im ersten Falle das Auffahren zweier sich folgender, und im zweiten Falle die gleichzeitige Einfahrt zweier sich gefährdender Züge ermöglicht wird.

Die Blockwerke werden aus dem Grunde nicht in den Stromkreis der eigenen Blockströme gelegt, um dessen Widerstand nicht unnütz zu vergröſsern.

Um die meisten Abbildungen der Schaltungen der Blocksätze und Blockwerke auf den Tafeln zu vereinfachen und übersichtlicher zu machen, sind darin die Blockwecker und Weckertasten weggelassen; dafür ist aber an entsprechender Stelle dieser Abhandlung der Ort bezeichnet, wo die Blockwecker einzuschalten wären.

Es wird jetzt schon bemerkt, daſs bei jeder der später zu lösenden Aufgaben der Schaltung sowohl einzelner und Doppelblocksätze, als auch ganzer Blockwerke immer der Blocksatz ohne Tasten, die Luft- und Erdleitung und der Magnetinductor als gegeben betrachtet, die Anzahl und Gattung der erforderlichen Tasten, und die Art und Weise ihrer Verbindung untereinander und mit den gegebenen Bestandtheilen der Blocksätze oder Blockwerke gesucht wird, und daſs die im Nachfolgenden entwickelte, sehr einfache Schaltungstheorie auf keiner mathematischen Grundlage, sondern auf einer Bezeichnungsweise beruht, welche in der gegenseitigen Stellung der Buchstaben L, E, m, c und k besteht, wobei mit L die Block-, mit E die Erdleitung, mit m der Blockelektromagnet, mit c der mit dem Sammler und mit k der mit dem Metallkörper verbundene Pol des Magnetinductors bezeichnet ist.

II. Die Entwickelung der Schaltungstheorie.

Bei jedem S i e m e n s'schen Blocksatze unterscheidet man zwei Zustände, und zwar den Zustand der Ruhe, und den der Wirkung. Im Ruhezustande ist der Druckknopf des Blocksatzes frei, im Zustande der Wirkung dagegen niedergedrückt; im ersten Falle sind die Tasten des Blocksatzes nach oben, im zweiten Falle nach unten geschlossen; im ersten Falle ist die mit dem Blocksatze verbundene Blockleitung mit der Erdleitung verbunden und in diesen Stromkreis der Elektromagnet des Satzes eingeschaltet, im zweiten Falle der Sammler des Magnetinductors an die Blockleitung angeschlossen und der Elektromagnet des Blocksatzes gleichfalls in diese eingefügt; im ersten Falle ist der Stromweg für fremde, — Freigabe-Ströme —, und im zweiten Falle für die eigenen, — die Block-Ströme —, im Blocksatze hergestellt, und in beiden Fällen der Metallkörper des Magnetinductors mit der Erdleitung verbunden.

Der Stromweg für die fremden, — Freigabe- —, Ströme kann daher durch die Formel

$$L\,m\,E$$

und der Stromweg für die Blockströme durch die Formel

$$c\,m\,L$$

ausgedrückt werden.

Diese Formeln bleiben, wie sich von selbst versteht, auch dann giltig, wenn sie in verkehrter Ordnung, nämlich

E m L und L m c

geschrieben werden.

Die Formel L m E besagt, dafs das eine Ende der Drahtwindungen des Elektromagneten m mit L und das andere mit E, und die Formel c m L, dafs das eine Drahtende des Magneten mit Pol c des Inductors und das andere mit der Blockleitung L leitend verbunden ist.

Die in solchen Formeln nebeneinander stehenden Buchstaben zeigen also immer die Reihenfolge der durch sie dargestellten Theile des Blockstromkreises an, welchen die Freigabe- oder Block-Ströme zu durchlaufen haben.

Der Zustand der leitenden Verbindung des Metallkörpers der Inductionsspule k mit der Erdleitung E wird immer durch die Formel: k E ausgedrückt.

Die Formeln L m E und c m L werden Stromlaufformeln genannt, und zwar die erste für Freigabe- und die zweite für Block-Ströme.

Die Formel k E, welche im Allgemeinen sowohl beim Blocken als auch beim Freigeben des Blocksatzes besteht, kommt nur dann zur Geltung, wenn der Metallkörper k beim Blocken des Blocksatzes mit einer andern Leitung, z. B. L_1 leitend verbunden werden soll, in welchem Falle dann die Formel k E dem Ruhezustande und die Formel k L_1 dem Zustande beim Blocken des Blocksatzes entspricht.

Im Blockbetriebe werden bekanntlich ein- und zweischlüssige Tasten und zwar einschlüssige in der Ruhezeit nach oben (Abb. 1 Tafel I), einschlüssige beim Blocken nach unten (Abb. 2 Tafel I) geschlossene, und zweischlüssige Tasten (Abb. 3 Tafel I) verwendet.

Durch die Taste in Abb. 1 Tafel I steht in der Ruhezeit die an ihre Achse angeschlossene Leitung L_1 mit der an das obere Schlufsstück angefügten Leitung L_2 in leitender Verbindung, welche beim Niederdrücken der Blockdruckstange aufgehoben wird.

Dieser Zustand kann nach dem bereits Mitgetheilten durch die Formel

1) . . . . $L_1 L_2$ ausgedrückt werden.

In Abb. 2 Tafel I ist L_1 an die Achse und die Leitung L_3 an das untere Schlufsstück der in der Ruhezeit geöffneten Taste angeschlossen, beide Leitungen werden durch das Niederdrücken der Blockdruckstange mit einander leitend verbunden. Dieser Zustand kann durch die Formel

2) . . . . $L_1 L_3$ ausgedrückt werden.

In Abb. 3 Tafel I ist hingegen die Leitung L_1 mit der Achse, L_2 mit dem obern und L_3 mit dem untern Schlufsstücke der zweischlüssigen Taste verbunden, daher ist in der Ruhezeit die Leitung L_1 mit L_2 leitend verbunden, durch Niederdrücken der Blockdruckstange wird L_1 von L_2 getrennt und mit L_3 in leitende Verbindung gebracht. Diese beiden Zustände werden durch die Formeln:

$L_1 L_2$ und $L_1 L_3$ ausgedrückt.

Wenn man die dem zweiten Zustande entsprechende Formel $L_1 L_3$ unter die dem ersten Zustande gehörende setzt und die beiden Formeln durch einen Strich von einander trennt, so erhält man den Ausdruck

$$\frac{L_1 L_2}{L_1 L_3}.$$

Da in diesem Ausdrucke das Glied L_1 oberhalb und unterhalb des Striches erscheint, so kann es nur einmal geschrieben und zwar vor den Strich gesetzt werden, wodurch dieser Ausdruck in den nachstehenden übergeht:

3) . . . . $L_1 \frac{L_2}{L_3}$.

Da in diesem neuen Ausdrucke die beiden durch die Formeln 1) und 2) ausgedrückten, und durch die Taste in Abb. 3 Tafel I dargestellten Bedingungen vereinigt sind, so kann der Ausdruck 3) mit Recht als das Zeichen der zweischlüssigen Taste betrachtet und für diese gesetzt werden.

Wird in der Formel 3) das Glied $L_3 = 0$ gesetzt, so geht sie in

4) . . . . $L_1 \frac{L_2}{0}$ über und ist dann das Zeichen einer einschlüssigen in der Ruhezeit nach oben geschlossenen Taste (Abb. 1 Tafel I); wenn in der Formel 3) das Glied $L_2 = 0$ gesetzt wird, so geht sie in

5) . . . . $L_1 \frac{0}{L_3}$ über, und wird das Zeichen einer einschlüssigen, nur beim Niederdrücken der Druckstange geschlossenen Taste (Abb. 2 Tafel I).

Wenn man die Zeichen 3), 4) und 5) mit ihren zugehörigen Tasten vergleicht, so kommt man zu der Erkenntnis, dafs der wagerechte Strich als der Tasterhebel mit zwei, oder einem der betreffenden Schlufsstücke einer zwei-, oder einschlüssigen Taste angesehen werden kann, deren Achse mit der Leitung verbunden ist, welche durch den vor dem Striche stehenden Buchstaben bezeichnet ist, deren oberes Schlufsstück mit der Leitung in Verbindung steht, deren Buchstaben-Zeichen sich über, und deren unteres Schlufsstück an die Leitung anschliefst, deren Zeichen sich unter dem Striche findet.

Wie man sieht, wird durch ein solches Zeichen nicht nur die Gattung der Taste, sondern gleichzeitig die Art ihrer Einschaltung angegeben, so dafs man in jedem einzelnen Falle die betreffenden Tasten einfach in den gegebenen Blocksatz einzuzeichnen, neben ihre Achse und ihre Schlufsstücke die betreffenden Buchstaben zu schreiben und diese dann mit den durch die Buchstaben bezeichneten Leitungen, Blockspulen und Magnetinductoren ohne weitere Ueberlegung zu verbinden braucht.

Wäre z. B. das Zeichen $L \frac{E}{c}$, durch welches eine zweischlüssige Taste ausgedrückt ist, darzustellen, so wird man, wie in Abb. 4 Tafel I, neben die Achse der Taste (u) den Buchstaben L, neben das obere Schlufsstück den Buchstaben E und neben das untere den Buchstaben c setzen, dann die Achse L mit der gegebenen Leitung L, und das Schlufsstück E mit der Erdleitung, und das Schlufsstück c mit Pol c des Magnetinductors verbinden, und k an die Erdleitung anschliefsen.

Um aus den gegebenen Bedingungen, welche ein Blockwerk zu erfüllen hat, dessen innere Einrichtung zu ermitteln, wird man seine Stromlaufformeln für den Ruhezustand, d. h. für die Freigabe-Ströme, und dann jene für den Zustand seiner

Wirkung, d. h. für die Block-Ströme aufstellen, die letzteren unter die ersteren setzen, sie durch einen wagerechten Strich von einander trennen, und dann die Glieder vor den Strich setzen, welche gleichzeitig über und unter dem Striche vorkommen, schliefslich die Schaltung in der nun erhaltenen Weise durchführen.

Da die Taste in Abb. 1 Tafel I nur zur Unterbrechung der Verbindung der Leitungen L_1 und L_2 dient, ist es gleichgültig, ob L_1 an die Achse und L_2 an das obere Schlufsstück, oder umgekehrt L_2 an die Achse und L_1 an das obere Schlufsstück angeschlossen wird, also kann das Zeichen $L_1 \frac{L_2}{0} = L_2 \frac{L_1}{0}$ gesetzt werden. Aus denselben Gründen ist $L_1 \frac{0}{L_3} = L_3 \frac{0}{L_1}$.

Führen die Bedingungen, welche ein Blocksatz, oder ein Blockwerk zu erfüllen hat, zu solchen Stromlaufformeln für die Freigabe- und Blockströme, in welchen keine gleichnamigen Glieder vorkommen, so können die Formeln nicht verbunden, sondern müssen jede für sich betrachtet werden. Durch eine Formel für die Blockströme wird immer eine mit einem untern, und durch eine Formel für Freigabeströme in der Regel eine mit einem obern Schlufsstücke versehene Taste ausgedrückt. Besteht die Formel für Blockströme aus drei Gliedern, wie z. B. die Formel c m L, und besteht keine Formel für Freigabeströme, in welcher wenigstens ein gleiches Glied vorkommt, so mufs diese Formel für sich betrachtet, und kann in eine der Formeln:

$$\frac{0}{c} m L = \frac{0}{Lm} c = \frac{0}{cm} L = \frac{0}{L} m c$$

zerlegt werden, von denen jede eine und dieselbe einschlüssige mit einem untern Schlufsstücke versehene Taste ausdrückt; es ist dann für die Wirkung des Blocksatzes beim Blocken ganz gleichgültig, ob c mit dem untern Schlufsstücke verbunden und m zwischen L und die Achse der Taste, ob c mit der Achse verbunden und m zwischen L und das Schlufsstück, ferner ob L mit der Achse verbunden und m zwischen c und das Schlufsstück, schliefslich ob L mit dem Schlufsstücke verbunden und m zwischen die Achse der Taste und c eingeschaltet wird, weil die von c abgeleiteten Blockströme bei jeder dieser vier von einander verschiedenen Schaltungsarten immer zuerst die Blockspulen m durchlaufen und dann nach L gelangen. Gleichartiges gilt bezüglich der Formeln für Freigabeströme.

Im Nachstehenden sollen die verschiedenen Schaltungsarten entwickelt und dargestellt werden, und zwar:

A. von einzelnen Blocksätzen,
B. von Doppelblocksätzen,
C. von Blocklinien zur Regelung der Zugfolge in Raumabstand,
D. von Blockwerken für verschiedene Signal- und Weichen-Sicherungsanlagen,

und zwar sowohl mit hintereinander verbundenen, als auch von einander getrennten Blockspulen. Dabei soll auf den grofsen Einflufs, den die Trennung der Blockspulen auf die Einfachheit der Schaltung der Blockwerke ausübt, besonders aufmerksam gemacht werden.

A. Die verschiedenen Schaltungsarten einzelner Blocksätze.

a) Mit hintereinander verbundenen Blockspulen.

Die den verschiedenen Anforderungen der Verkehrssicherheit dienenden, und demnach verschiedenartig eingerichteten Blocksätze haben alle den Umstand gemein, dafs sie auf einer bestimmten Leitung von einer entfernten Stelle aus freigegeben werden, und da die von dieser Stelle durch die Leitung entsendeten Freigabeströme die Drahtwindungen des Blockelektromagneten durchlaufen und aus diesen dann in die Erdleitung abfliefsen, so besteht für die Freigabe immer die Stromlaufformel

6) . . . . L m E.

Die Stromlaufformeln für das Blocken der Blocksätze können, da sie verschiedene Bedingungen erfüllen, verschieden sein und zwar:

7) . . . . c m k,

wenn der Blocksatz im Kurzschlusse geblockt wird,

8) . . . . c m L,

wenn er auf derselben Leitung geblockt wird, auf der seine Freigabe erfolgt,

9) . . . . c m L_1,

wenn er auf einer andern Leitung, als der für Freigabe geblockt wird, und endlich

10) . . . . c m L_1 und

11) . . . . k L_1,

wenn die Blockung des Blocksatzes auf zwei Leitungen vor sich geht, von denen die eine zu seiner Freigabe dient.

In jedem dieser vier Fälle besteht noch die Formel

12) . . . . k E,

welche bei Lösung der nachfolgenden Aufgaben immer nur dann zur Geltung kommt, wenn eine oder die andere beim Blocken entweder die blofse Trennung des Metallkörpers des Magnetinductors von der Erdleitung, oder gleichzeitig seine Verbindung mit einer Leitung bedingt.

Aus den aufgestellten Stromlaufformeln werden die Schaltungszeichen in folgender Weise entwickelt.

Fall 1. Man setzt die Formel 7) unter die Formel 6), trennt sie durch einen wagerechten Strich:

$$\frac{L\,m\,E}{c\,m\,k}.$$

Da jedoch k mit E leitend verbunden ist, so kann k statt E gesetzt werden; und wenn darauf die gleichen Glieder m und k vor den Strich gesetzt werden, geht das Zeichen über in

$$\frac{L}{c}\,m\,k,$$

welches eine zweischlüssige Taste (u) (Abb. 5 Tafel I) ausdrückt, deren Achse mit dem einen Drahtende des Blockelektromagneten und durch diesen mit k, deren unteres Schlufsstück mit c und deren oberes mit L verbunden ist.

Der Wecker wird in die Leitung L eingeschaltet.

Abb. 5 Tafel I stellt den Schaltungsgedanken dar, nach welchem die Ausfahrsignale, oder die Ausfahrblocksätze der Blocklinien eingerichtet werden.

Fall 2. Wird die Formel 8) unter die Formel 6) geschrieben und werden die gemeinschaftlichen Glieder L und m vor den Strich gesetzt, so erhält man die Formel

$$L\,m\,\frac{E}{c},$$

welche gleichfalls eine zweischlüssige Taste ausdrückt, deren unteres Schlufsstück mit c, deren oberes mit E und deren Achse mit dem einen Drahtende des Blockelektromagneten m und durch diesen mit L zu verbinden ist.

Um die Schaltung dieses Blocksatzes in leichter Weise zu bewerkstelligen, braucht man nur im Sinne dieses Zeichens neben das untere Schlufsstück der Taste (u) (Abb. 6 Tafel I) den Buchstaben c, neben das obere den Buchstaben E und neben die Achse den Buchstaben m L zu setzen, darauf c mit c des Magnetinductors, E mit der Erdleitung zu verbinden und m zwischen die Achse der Taste und L einzuschalten.

In diesem Falle wird der Blockwecker zwischen das obere Schlufsstück und die Erdleitung eingereiht.

Abb. 6 Tafel I zeigt den Schaltungsgedanken für die Einrichtung eines nicht in eine Blocklinie eingeschalteten Signales, oder eines Blocksatzes, mittels dessen nur die Freigabe eines solchen, oder des Bahnhofsabschlufssignales erfolgt.

Fall 3. Vereinigt man die Formel 6) mit der Formel 9), so erhält man das Zeichen:

$$\frac{L\,m\,E}{c\,m\,L_1} = \frac{L\,m\,E}{L_1\,m\,c},$$

welches wegen Gemeinsamkeit von m in

$$\frac{L}{L_1}\,m\,\frac{E}{c} \qquad \text{übergeht.}$$

Um die Bedeutung dieses Zeichens festzustellen, setze man darin statt des Elektromagneten m dessen beide Spulen s_1 und s_2, wodurch dann das Zeichen in

$$\frac{E}{c}\,s_1\,s_2\,\frac{L}{L_1} \qquad \text{übergeht.}$$

Hierin sind die beiden Ausdrücke $\frac{E}{c}\,s_1$ und $s_2\,\frac{L}{L_1}$ Zeichen zweier zweischlüssiger mit einander gekuppelter Tasten.

Wird die durch $\frac{E}{c}\,s_1$ ausgedrückte Taste mit (u) und die durch $\frac{L}{L_1}\,s_2$ ausgedrückte mit (u_1) bezeichnet, und werden neben die Achsen und Schlufsstücke die betreffenden Buchstaben L, L_1, s_1, s_2, E und c gesetzt, so läfst sich danach Abb. 7 Tafel I entwerfen.

Aus den Ausführungen geht hervor, dafs durch jedes Zeichen von der Form $\frac{L}{L_1}\,m\,\frac{E}{c}$, in welchem m als gemeinschaftliches Glied vorkommt, zwei zweischlüssige Tasten gegeben sind, und dafs die Achse der einen mit dem einen und die Achse der zweiten mit dem andern Drahtende des Blockelektromagnetes zu verbinden ist.

Für die Wirkung des Blocksatzes ist es ganz gleichgültig, ob er nach dem Zeichen $\frac{L}{c}\,m\,\frac{E}{L_1}$ oder nach $\frac{L}{L_1}\,m\,\frac{E}{c_1}$ geschaltet wird.

In diese Schaltung wird der Wecker zwischen das obere Schlufsstück der Taste (u) und die Erdleitung eingereiht.

Abb. 7 Tafel I zeigt den Schaltungsgedanken für die innere Einrichtung eines Streckenblockwerkes der Blocklinien.

Im Nachfolgenden werden, um Wiederholungen zu vermeiden, unter den entwickelten Zeichen die Bezeichnungen der durch sie ausgedrückten Tasten angesetzt, und bei den Schaltungen Bemerkungen hinzugefügt, wo dies unumgänglich nothwendig erscheint; da, wo die Schaltungen ganz klar liegen, wird immer nur auf die betreffende Abbildung verwiesen.

Fall 4. Ein Blocksatz, zu dessen Blockung die Leitungen L und L_1 und zu dessen Freigabe die Leitung L benutzt wird, läfst sich auf verschiedene Art einrichten. Eine davon ist durch die Formeln 6), 10), 11) und 12) gegeben.

Die Schaltungsart eines solchen Blocksatzes hängt nämlich davon ab, ob beim Blocken c mit L oder L_1, und dementsprechend k mit L_1 oder mit L verbunden, und ob m dabei in L oder L_1 eingeschaltet wird, wie dies in den Abbildungen a), b), c) und d) Tafel I mitten links angedeutet ist.

Wenn man die Stromlaufformeln 6) und 12) für den Ruhezustand, die Blockströme, neben die Formeln für die Blockung des Blocksatzes im Sinne dieser Abbildungen schreibt, so erhält man die folgende Formelreihe:

$$\begin{array}{c|cccc} & a) & b) & c) & d) \\ L\,m\,E & c\,m\,L & c\,L & c\,m\,L_1 & c\,L_1 \\ k\,E & k\,L_1 & k\,m\,L_1 & k\,L & k\,m\,L \end{array}$$

Die Vereinigung der Formeln $\left.\begin{matrix} L\,m\,E \\ k\,E \end{matrix}\right|$ mit den Formeln a), b), c und d) führt zu den folgenden Schaltungen des Blocksatzes:

Schaltung des Blocksatzes auf Grund der Formeln

$$\begin{matrix} L\,m\,E & c\,m\,L \\ k\,E & k\,L_1 \end{matrix}.$$

Durch paarweise Vereinigung der nebeneinander stehenden Formeln entstehen die Zeichen

$$(u_1)\ L\,m\,\frac{E}{c} \ \text{und}\ (u_2)\ k\,\frac{E}{L_1},$$

welche die Schaltung der Abb. 8 Tafel I liefern.

Schaltung des Blocksatzes auf Grund der Formeln

$$\begin{matrix} L\,m\,E & c\,L \\ k\,E & k\,m\,L_1 \end{matrix}.$$

Durch Vereinigung der neben einander stehenden Formeln entstehen die Zeichen $L\,\frac{m\,E}{c}$ und $k\,\frac{E}{m\,L_1}$.

Da diese zu keiner Lösung führen, so erscheint es zweckmäfsig, nur die oberen beiden Formeln zu vereinigen, jede der unteren für sich zu betrachten, und sie ihrer Bestimmung entsprechend umzuformen. Dies führt zu den Zeichen

$$(u_1)\ L\,\frac{m\,E}{c},\ (u_2)\ k\,\frac{E}{0}\ \text{und}\ (u_3)\ \frac{0}{k\,m}\,L_1.$$

Nachdem man diese drei Tasten, eine zwei- und zwei einschlüssige, eingezeichnet hat (Abb. 9 Tafel I), wird man L, L_1, c, k und E mit den betreffenden Achsen oder Schlufsstücken verbinden, dann im Sinne des Zeichens (u_3) k mit dem einen Ende des Elektromagneten m, dessen zweites Ende

mit dem untern Schlufsstücke der Taste ($\mathfrak{u}_3$), und dieses dann im Sinne des Zeichens ($\mathfrak{u}_1$) mit dem obern Schlufsstücke der Taste ($\mathfrak{u}_1$) verbinden. Bei dieser Schaltung kreisen die Freigabeströme aus L durch die Taste ($\mathfrak{u}_1$), das untere Schlufsstück der Taste ($\mathfrak{u}_3$), Magnet m und Taste ($\mathfrak{u}_2$) nach E; die Blockströme aus c durch die nach unten geschlossene Taste ($\mathfrak{u}_1$) nach L, und von k durch die Achse der geöffneten Taste ($\mathfrak{u}_2$), durch m und durch die nach unten geschlossene Taste ($\mathfrak{u}_3$) in die Leitung L_1.

Werden hingegen die beiden Formeln vereinigt, in denen das Glied m vorkommt und die übrigen beiden, da sie kein gleiches Glied enthalten, für sich betrachtet, so erhält man die Zeichen:

$$(\mathfrak{u}_1)\ \frac{E}{L_1}\ m\ \frac{L}{k}\ (\mathfrak{u}_2),\ (\mathfrak{u}_3)\ \frac{0}{c}\ L \text{ und } (\mathfrak{u}_4)\ k\ \frac{E}{0},$$

welche zu der Schaltung in Abb. 10 Tafel I führen. In diesem Falle erhält der Blocksatz vier Tasten.

Schaltung des Blocksatzes nach den Formeln

$$\begin{array}{c|c} L\,m\,E & c\,m\,L_1 \\ k\,E & k\,L \end{array}.$$

Durch die Vereinigung der oberen Formeln, denen das Glied m und der unteren, denen das Glied k gemeinsam ist, ergeben sich die Zeichen:

$$(\mathfrak{u}_1)\ \frac{L}{c}\ m\ \frac{E}{L_1}\ (\mathfrak{u}_2) \text{ und } (\mathfrak{u}_3)\ k\ \frac{E}{L}$$

und aus diesen die Schaltungen in Abb. 11 Tafel I.

Werden die Formeln L m E und k L vereinigt, denen das Glied L gemeinsam ist, und jede der übrigen Formeln für sich betrachtet und im Sinne ihrer Bedeutung umgeformt, so führt dies zu keiner zweckmäfsigen Schaltung des Blocksatzes.

Schaltung des Blocksatzes nach den Formeln

$$\begin{array}{c|c} L\,m\,E & c\,L_1 \\ k\,E & k\,m\,L \end{array}.$$

Werden die Formeln L m E und k m L vereinigt und die übrigen für sich umgestaltet, so ergeben sich die Zeichen:

$$(\mathfrak{t}_1)\ L\ m\ \frac{E}{N},\ (\mathfrak{t}_2)\ k\ \frac{E}{0} \text{ und } (\mathfrak{t}_3)\ \frac{0}{c}\ L_1$$

und aus diesen die Schaltung in Abb. 12 Tafel I.

Wird hingegen die Formel k E mit k m L vereinigt, und jede der übrigen für sich betrachtet, so entstehen die Zeichen:

$$(\mathfrak{u}_1)\ k\ \frac{E}{m\ L}\ (\mathfrak{u}_2),\ L\ m\ \frac{E}{0} \text{ und } (\mathfrak{u}_3)\ \frac{0}{c}\ L_1$$

und daraus die Abb. 13 Tafel I.

Da im Zeichen ($\mathfrak{u}_1$) die miteinander verbundenen Glieder m L auftreten, so ist die Umgestaltung der Formel L m E in $L\ m\ \frac{E}{0}$, und nicht in $L\ \frac{m\ E}{0}$ gegeben, weil diese Formel in dieser Form keine Schaltung des Blocksatzes ergeben würde, und zwar aus dem Grunde, weil das Glied m in diesem Zeichen mit E und im Zeichen ($\mathfrak{u}_1$) mit L dauernd verbunden werden soll, was ohne Einfügung und entsprechende Verbindung einer vierten Taste nicht möglich ist.

In jeder der sechs Abb. 8 bis 13 Tafel I wird der Wecker in den Draht eingeschaltet, welcher die Erdleitung mit dem mit E bezeichneten Schutzstücke der betreffenden Taste verbindet.

Die in den Abbildungen 8 bis 13 Tafel I dargestellten Blocksätze zeigen die Schaltungsgedanken für die Einrichtung von Blocksätzen zum Verschliefsen von Bahnhofabschlufs-, Tunnel-, Brückendeckungssignalen im Anschlusse an Blocklinien; wie später gezeigt wird können sie auch bei Stationssicherungsanlagen verwendet werden.

Von diesen sechs von einander verschiedenen Schaltungsarten ist die in Abb. 8 Tafel I dargestellte die einfachste, sie wird bei Ausführungen ausschliefslich angewendet.

An dieser Stelle sei noch bemerkt, dafs die im 2. Falle behandelte Einrichtung eines Blocksatzes, welcher auf derselben Leitung geblockt und freigegeben wird, auch auf Grund der folgenden Formeln geschaltet werden kann:

$$\begin{array}{c|c} L\,m\,E & k\,m\,L \\ k\,E & c\,E \end{array}$$

weil es für die Blockung dieses Blocksatzes einerlei ist, ob die von c abgeleiteten Ströme durch m nach L und die entgegengesetzten von k nach E, oder ob die von c abgeleiteten nach E fliefsen, und die von k abgeleiteten durch m nach L.

Werden die oberen und unteren Formeln vereinigt, so ergeben sich die Zeichen:

$$(\mathfrak{t})\ L\ m\ \frac{E}{k} \text{ und } (\mathfrak{t}_1)\ E\ \frac{k}{c}.$$

Wird hingegen die Formel k E mit der Formel k m L vereinigt, und jede der anderen Formeln für sich betrachtet, so führt dies zu den Zeichen:

$$(\mathfrak{t})\ k\ \frac{E}{m\ L},\ (\mathfrak{t}_1)\ L\ m\ \frac{E}{0} \text{ und } (\mathfrak{t}_2)\ \frac{0}{c}\ E,$$

also zur Verwendung von drei Tasten. Auch in diesem Falle mufs die Formel L m E auf die Formel $L\ m\ \frac{E}{0}$ umgewandelt werden.

Diese beiden Schaltungsarten eines Blocksatzes finden wegen ihrer höheren Kosten gegenüber der in Abb. 6 Tafel I dargestellten keine Verwendung.

b. Schaltungen von einfachen Blocksätzen mit getrennten Blockspulen.

Bei Blocksätzen mit getrennten Blockspulen wird die eine Blockspule n_1 beim Blocken, die andere n_2 beim Freigeben verwendet. Die Stromlaufformel für das Freigeben eines Blocksatzes ist daher immer:

13) . . . . $L\,n_2\,E$.

Wie im Abschnitte a, kann auch hier die Blockung eines Blocksatzes auf viererlei Art bewerkstelligt werden und zwar:

14) . . . . $c\,n_1\,k$, wenn der Blocksatz im Kreuzschlufse geblockt wird,

15) . . . . $c\,n_1\,L$, wenn er auf einer und derselben Leitung geblockt und freigegeben wird,

16) . . . . $c\,n_1\,L_1$, wenn er auf L_1 geblockt und auf L freigegeben wird,

17) . . . . $c\,n_1\,L$ und

18) . . . . $k\,L_1$, wenn er mittels der Leitungen $L\,L_1$ geblockt und mittels L freigegeben wird.

In jedem der vier Fälle hat auch noch die Formel

19) . . . . $k\,E$ Gültigkeit.

Fall 1. Da die Formeln 13 und 14 kein gemeinschaftliches Glied enthalten, und der Blockstromkreis von dem Freigabekreise ganz getrennt ist, bleibt die Formel 13 unverändert, während 14 für die Blockströme entweder in

$$(\mathfrak{u})\,\frac{0}{c}\,n_1\,k \text{ oder in } (\mathfrak{u})\,\frac{0}{c\,n_1}\,k$$

verwandelt werden kann.

Im ersten Falle ergiebt sich Abb. 14 Tafel I, im zweiten Abb. 15 Tafel I. Im ersten Falle ist n_1 zwischen die Achse der Taste $(\mathfrak{u})$ und k, im zweiten Falle zwischen das untere Schlufsstück der Taste $(\mathfrak{u})$ und c eingeschaltet, während die Spule n_2 in beiden Fällen zwischen L und E eingereiht ist. Die Blockwecker werden in beiden Fällen entweder zwischen L und n_2, oder zwischen n_2 und E eingeschaltet.

Die beiden Abb. 14 u. 15 Tafel I zeigen den Schaltungsgedanken, nach welchem die Ausfahrsignale, oder Ausfahrblocksätze — Anfangsblocksätze — der Blocklinien mit getrennten Blockspulen eingerichtet werden.

Fall 2. Durch die Vereinigung der Formel 13 mit 15 ergiebt sich $L\,\frac{n_2\,E}{n_1\,c}$, das Zeichen einer zweischlüssigen Taste $(\mathfrak{u})$ (Abb. 16 Tafel I), an deren Achse die Leitung L zwischen deren oberes Schlufsstück und E die Spule n_2, und zwischen deren unteres Schlufsstück und c die Spule n_1 geschaltet wird.

Der Blockwecker wird entweder zwischen das obere Schlufsstück und n_2, oder zwischen n_2 und die Erdleitung eingereiht.

Abb. 16 Tafel I zeigt den Schaltungsgedanken des letzten Blocksatzes einer Blocklinie, welcher zur Freigabe des Bahnhofabschlufssignales dient.

Fall 3. Da die Formeln 13 und 16 kein gleiches Glied enthalten, und der Blockstromkreis von dem Freigabekreise getrennt ist, so bleibt die Formel 13 unverändert, während 16 entweder in $L_1\,\frac{0}{n_1\,c}$ oder $L_1\,n_1\,\frac{0}{c}$ verwandelt werden mufs.

Die erste Form entspricht der Abb. 17 Tafel I, die zweite der Abb. 18 Tafel I. In beiden Fällen ist n_2 zwischen L und die Erdleitung eingeschaltet.

Die Abb. 17 und 18 Tafel I zeigen den Schaltungsgedanken für die Einrichtung eines Streckenblockwerkes mit getrennten Blockspulen.

Fall 4. Wie im Abschnitte a, so läfst diese Aufgabe auch hier mehrere Lösungen zu, je nachdem die Leitungen L oder L_1 beim Blocken mit c oder k verbunden, und in welche von ihnen n_1 eingeschaltet wird.

Für die Einrichtung dieses Blocksatzes besteht daher die folgende Formelreihe:

$$\begin{array}{c|c|c|c|c} L\,n_2\,E & c\,n_1\,L & c\,L & c\,n_1\,L_1 & c\,L_1 \\ k\,E & k\,L_1 & k\,n_1\,L_1 & k\,L & k\,n_1\,L \end{array}.$$

Schaltung des Blocksatzes auf Grund der Formeln

$$\begin{array}{c|c} L\,n_2\,E & c\,n_1\,L \\ k\,E & k\,L_1 \end{array}.$$

Wenn die oberen und die unteren Formeln vereinigt werden, so entstehen die Zeichen:

$$(\mathfrak{u})\,L\,\frac{n_2\,E}{n_1\,c} \text{ und } (\mathfrak{u}_1)\,k\,\frac{E}{L_1},$$

welche zur Schaltung des Blocksatzes nach Abb. 19 Tafel I führen.

Schaltung des Blocksatzes auf Grund der Formeln

$$\begin{array}{c|c} L\,n_2\,E & c\,L \\ k\,E & k\,n_1\,L_1 \end{array}.$$

Durch Vereinigung der k und L enthaltenden Formeln entstehen die Zeichen:

$$(\mathfrak{u})\,L\,\frac{n_2\,E}{c} \text{ und } (\mathfrak{u}_1)\,k\,\frac{E}{n_1\,L_1},$$

und aus diesen Abb. 20 Tafel I.

Schaltung des Blocksatzes auf Grund der Formeln

$$\begin{array}{c|c} L\,n_2\,E & c\,n_1\,L_1 \\ k\,E & k\,L \end{array}.$$

Durch die Vereinigung der unteren Formeln, in welchen das Glied k vorkommt, und in dem die übrigen beiden Formeln für sich betrachtet werden ergeben sich die Zeichen:

$$(\mathfrak{u}_2)\,k\,\frac{E}{L},\ (\mathfrak{u})\,L\,\frac{n_2\,E}{0} \text{ und } (\mathfrak{u}_1)\,\frac{0}{n_1\,c}\,L_1,$$

welche zu Abb. 21 Tafel I führen.

Da im Zeichen $(\mathfrak{u}_2)$ das Glied L für sich vorkommt, so mufs die Formel $L\,n_2\,E$ in $L\,\frac{n_2\,E}{0}$ und darf nicht in $L\,n_2\,\frac{E}{0}$ umgewandelt werden.

Werden hingegen die Formeln $L\,n_2\,E$ und $k\,L$ vereinigt und die übrigen Formeln für sich betrachtet, so entstehen die Zeichen:

$(\mathfrak{u})\,L\,\frac{n_2\,E}{k}$, $(\mathfrak{u}_1)\,k\,\frac{E}{0}$ und $(\mathfrak{u}_2)\,\frac{0}{n_1\,c}\,L_1$ und aus diesen die Abb. 22 Tafel I.

Schaltung des Blocksatzes auf Grund der Formeln

$$\begin{array}{c|c} L\,n_2\,E & c\,L_1 \\ k\,E & k\,n_1\,L \end{array}.$$

Die Vereinigung der unteren Formeln und Umwandlung der übrigen Formeln ergeben die Zeichen:

$(\mathfrak{u})\,k\,\frac{E}{n_1\,L}$, $(\mathfrak{u}_1)\,L\,\frac{n_2\,E}{0}$ und $(\mathfrak{u}_2)\,\frac{0}{c}\,L_1$, also die Schaltung der Abb. 23 Tafel I.

Werden hingegen die Formeln $L\,n_2\,E$ und $k\,n_1\,L$ verbunden und die übrigen für sich betrachtet, so entstehen die Zeichen:

$(\mathfrak{u})\,L\,\frac{n_2\,E}{n_1\,k}$, $(\mathfrak{u}_1)\,k\,\frac{E}{0}$ und $(\mathfrak{u}_2)\,\frac{0}{c}\,L_1$, und aus diesen folgt die Abb. 24 Tafel I.

In allen diesen Abbildungen, mit Ausnahme von 23 Tafel I, wird der Blockwecker entweder zwischen n_2 und das obere Schlufsstück der Taste $(\mathfrak{u})$, oder zwischen n_2 und die Erdleitung, und in Fig. 23 entweder zwischen n_2 und das obere Schlufsstück der Taste $(\mathfrak{u})$, oder zwischen n_2 und die Erdleitung eingeschaltet.

Die Abb. 19 bis 24 Tafel I zeigen den Schaltungsgedanken von Streckenblockwerken für Bahnhofabschlufs.

Von diesen sechs Schaltungsarten eignen sich wegen ihrer Einfachheit am besten die in Abb. 19 und 20 Tafel I dargestellten.

(Forts. folgt.)

Neuerungen am Strafsenbahn-Oberbau „Phönix".

(Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel IV.)

Wie bei den Eisenbahnen ist auch bei den Strafsenbahnen der Schienenstofs die wunde Stelle geblieben, und er macht sich bei letzteren als solche um so mehr fühlbar, je schwerer der Verkehr wird, namentlich unter den mit elektrischen Speichern betriebenen Wagen. Der weit verbreitete »Phönix«-Oberbau hat daher in letzter Zeit eine Reihe von Verstärkungsversuchen im Stofse durchgemacht, von denen wir hier einige aufführen.

In Abb. 1 bis 3 Tafel IV ist der Blattstofs der Hamburger Strafsenbahnschiene mit Krempenlasche von Culin dargestellt, wie er sich für die Phönix-Schiene Nr. 17 b gestaltet. Der Stofs ergiebt nach Mittheilungen des Werkes ein völlig stofsfreies Befahren, da die Fahrseite der Schiene nicht blos in der Laschenkammer, sondern auch unter dem Schienenfufse an lothrechten Bewegungen verhindert wird. Die Laschenabnutzung in den Anlageflächen in der Laschenkammer ist also minder verhängnisvoll.

Bei den neueren Gleisen der Strafsenbahnen in Dresden und Breslau (Abb. 4 und 5 Tafel IV) hat man vom Blattstofse abgesehen und zur Vermeidung der Stofslücke die Neumann-sche Kopflasche*) unter der Bezeichnung »Halbstofs« auch bei den Strafsenbahnen eingeführt. Die Aufsenlasche der Fahrseite greift mit einem glatten Kopfblatte über der Laschenkammer in einer Ausklinkung des Fahrkopfes in die Höhe, um die Stützung des Radreifens im Stofse zu übernehmen. Sie unterscheidet sich dadurch von der Kopflasche, die keine obere Anlagefläche hat. Die Innenlasche ist wie die Culin'sche gekrempt und greift unter der ganzen Breite des Schienenfufses durch; um diese Krempung nicht zu weit ausladen lassen zu müssen, ist die Fufsinnenkante an den Schienenenden ziemlich erheblich ausgeklinkt. Die Anordnung ist für den Schienenquerschnitt 14 c gezeichnet.

Abb. 6 Tafel IV zeigt den nachträglich verstärkten Stumpfstofs der älteren Gleise Dresdens. Da bei den abgefahrenen Schienen neue Krempenlaschen, nicht zu dichtem Schlusse zu bringen gewesen sein würden, ist die Krempung beiderseits ausgeführt und durch Unterlegen einer doppelkeiligen Fufsplatte zu dichtem Schlusse gebracht. In die Stofsfugen wurden kleine Stahlkeile getrieben, dann der Stofs auf 300 mm Länge mittels des Feilhobels (Abb. 8 Tafel IV) geschlichtet. Danach ergab sich ein stofsfreier Lauf der Wagen. Die Mafse entsprechen dem Phönix-Querschnitte 14 a.

Abb. 7 Tafel IV giebt eine Verstärkung des stumpfen Stofses am Phönix-Querschnitte 25 der Leipziger Strafsenbahnen an, welche nicht mit Speicherwagen befahren werden. Die Anordnung mit einer Krempenlasche unter der Fahrseite der Schiene entspricht der in Hamburg.

Alle diese Verstärkungen mit Krempenlaschen haben die Schwierigkeit, dafs die Krempen durch besonders sorgfältige Herstellung und Anpassung zu genauem Schlusse in allen drei Anlageflächen gebracht werden müssen, denn jeder Spielraum eröffnet wieder die Möglichkeit lothrechter Bewegungen der Schienenenden gegen einander, welche den Hauptfehler des Schienenstofses bilden und zu deren Verhinderung die Krempenlasche eingeführt wurde.

Bei den mit sehr schweren Speicherwagen befahrenen Strafsenbahnen in Hannover, bei denen sich die stumpfen Stöfse eines recht kräftigen Phönixoberbaues sowohl an sich, als auch bezüglich des Zerrüttelns des an die Schienen anschliefsenden Stampfasphaltes nicht bewährten, hat man eine Stofsverstärkung in folgender Weise nach etwa zweijährigem Betriebe durchgeführt. An allen Stöfsen wurden Asphalt und Beton in etwa 1 m Länge quer durch das ganze Gleis und noch etwa 50 cm aufserhalb der Schienen aufgehauen. Sodann wurden neue starke Laschen gut eingepafst und eine etwa 70 cm lange, 50 cm breite, starke flufseiserne Platte mit fünf Nieten in jedem Schienenfufse unter die Schienen genietet. Diese Platte wurde dann mit grober Kalkstein-Packlage unterlegt, alle Zwischenräume wurden mit Asphaltkies-Beton feinen Kornes sorgfältig und fest ausgestampft, dann füllte man den ganzen Rest des Loches bis Asphaltunterkante mit dem gleichen Stoffe auf und stampfte dann den Asphalt wieder ein, jedoch nicht bis dicht an die Schienen, sondern unter Freihaltung schmaler Streifen an diesen, die dann mit Gufsasphalt gefüllt wurden. So ist die Möglichkeit der Längsbewegung der Schienen aufgehoben, das ist aber unbedenklich, da sich in eine Strafsenbahn fest eingebettete Schienen der starken Reibung wegen doch nicht bewegen; diese Thatsache hat bekanntlich in Amerika dazu geführt, in Gleisabschnitten von mehreren Hunderten von Metern alle Stöfse zu schweifsen, ein Verfahren, welches ausgezeichnete Gleislage sichert und bei uns wohl nur deshalb nicht verwendet wird, weil man fürchtet, dafs die Schienenauswechselung dabei zu schwierig wird. Ferner ist bei der Stofsverstärkung in Hannover der ganze Stofs durch nachgiebige elastische Körper vom Stampfasphalte getrennt, so dafs letzterer die ihn zerstörenden Erschütterungen nicht erleidet. Der Stofs giebt vermöge der grofsen Platte eine ausgezeichnete Druckvertheilung und verspricht daher sichere Lage. Die Schienenlücken sind durch Ausführung der Arbeit in warmen Sommertagen und thunlichstes Zusammenrücken der Schienen, auch durch Einsetzen von Füllkeilen fast ganz beseitigt.

Auf einigen etwas älteren Aufsenlinien mit Haarmann-Doppelschiene und versetztem Halbstofse, welche in Steinpflaster auf schmalen Betonstreifen unter den einzelnen Schienen liegen und den Verkehr der Speicherwagen gleichfalls nicht lange ertrugen, hat man zunächst auch die Lasche der Fahrschiene durch eine stärkere unter guter Einpassung ersetzt und dann, da hier die grofse Platte minder gut gewirkt hätte, ein etwa 50 cm langes Stück eines starken T-Eisens mit Klemmbolzen unter den Schienenfufs gebolzt, dieses wieder mit grober Packlage unterlegt und das ganze mit Beton sicher ausgestampft.

Diese beiden Stofsverstärkungs-Verfahren haben den schon ziemlich uneben gewordenen Oberbau wesentlich verbessert, es scheint, dafs diese stark unterstützten Stöfse sich nun gut bewähren.

Bei allen Stofsverstärkungen ist es wichtig, die vorher an

*) Organ 1894 S. 233, 1897 S. 183, 197.

den Schienenstöfsen schon entstandenen Schäden möglichst zu beseitigen, da sonst trotz Verminderung der Schienenlücke und starker Unterstützung immer noch ein Grund für das Schlagen der Räder verbleibt. Bei zweigleisigen Strafsenbahnen zeigt in der Regel namentlich die Anlaufschiene dicht hinter der Stofslücke ein ziemlich starkes Schlagloch. Um diese Ursachen abermaliger rascher Zerstörung zu beseitigen, benutzt Culin den in Abb. 8 Tafel IV gezeichneten Feilhobel, einen schweren Eisenbarren mit Feilenhau oben und unten und zwei Handgriffen, dessen Feilenbahnen etwas gewölbt sind. Auf der Oberseite wird mit den Befestigungsschrauben der Handgriffe ein glattes Deckblech als Schutz für den Feilenhau angebracht, um den Hobel ohne Beschädigung der Feilenfläche mit Steinen beschweren zu können. Die Handgriffe können von beiden Seiten eingesetzt werden, sodafs man beide Feilenbahnen nach einander benutzen kann.

Mit diesem Hobel werden alle Unebenheiten der Lauffläche an den verstärkten Stöfsen weggefeilt und zwar auf so grofse Länge, dafs am Stofse keine plötzliche Vertiefung, sondern von jeder Seite her eine flache Rampe entsteht.

Nachstellbares Achslager für Locomotiven von O. Busse*),

Maschinendirector der dänischen Staatseisenbahnen.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 13 auf Tafel IV).

Der Maschinendirector O. Busse hat auf den dänischen Staatseisenbahnen das in Abb. 9 bis 13 Tafel IV dargestellte nachstellbare Achslager für Locomotiven eingeführt. Das Lager ist ebenso einfach, wie das bisherige, nicht nachstellbare Lager, auch wird die äufsere Form des bisherigen Locomotiv-Achslagers beibehalten, sodafs das Busse-Achslager ohne weiteres gegen alte Lager in vorhandenen Locomotiven ausgetauscht werden kann.

Die Nachstellbarkeit des Busse-Achslagers beruht auf den eigenartigen Theilungen der Lagerschale und der Lagergabel und auf dem allgemein üblichen Stellkeile für die Lagergabelweite. Diese Teilungen sind derart ausgeführt, dafs sich einerseits die zusammengehörigen Hälften dicht ineinanderfügen und anderseits jede Gabelhälfte über beide Schalenhälften greift. Das Lager erhält dadurch trotz der eingeführten Theilungen einen festen Zusammenbau, so dafs selbst die heftigsten Stöfse weder Lockerungen, noch andere erhebliche Beschädigungen in höherem Grade bewirken können. Die in zehn Personen- und Güterzug-Locomotiven zur Probe eingebauten Busse-Achslager sind während längern, regelrechten Betriebes bei tadelloser Wirkung ganz unverletzt geblieben. Weiter gestattet die feste Zusammenfügung des getheilten Lagers genaue Herstellung und Ausbesserung mit den üblichen Mitteln und in der einfachsten Weise.

In Folge der Theilung ist es möglich, der Lagerschale eine um 60 bis 70 % gröfsere Lauffläche zu geben, als bisher. Da diese Laufflächen-Vergröfserung grade an denjenigen Stellen erfolgt, wo der gröfste Verschleifs unter Einwirkung der wechselnden Kolbendrücke eintritt, so empfiehlt sich schon allein aus diesem Grunde die Theilung der Schale. Mit Einführung getheilter Lagerschalen kann dann auch eine ganz ähnliche Theilung der Lagergabel und unter Mitbenutzung des vorhandenen Stellkeiles eine einfache Nachstellbarkeit erzielt werden.

Der Stellkeil, der nun eine doppelte Aufgabe erhält, erfordert aufmerksamere Bedienung, daher werden die sonst aus verschlissenen Lagern und vernachlässigter Keilstellung herrührenden heftigen Hubwechselstöfse vermieden, die einen baldigen Verschleifs aller bewegten Theile, Lockerung des festen Baues der Locomotive, auch Verletzungen der Radreifen und Schienen zur Folge haben, wie v. Borries noch kürzlich betonte **).

Neben der erzielten allgemeinen Ersparnis wird noch die Möglichkeit gewonnen, die Locomotive in besonderen Fällen aufsergewöhnlich andauernden und starken Anstrengungen zu unterwerfen. Bei allen feststehenden Maschinen bildet eine verläfsliche Nachstellbarkeit der Hauptlager die ausschliefsliche Regel, bei Locomotiven ist sie bisher vernachlässigt, obwohl grade hier das Schlagen der Lager ganz besonders schädlich ist; Oberbau, Fahrzeug, Kessel und Besatzung leiden schwer unter solchen Stöfsen.

Das Busse-Achslager stellt sich in der Herstellung zwar etwas theurer, in der Unterhaltung aber billiger, als das jetzt gebräuchliche Achslager, so dafs die neue Bauart auch wirthschaftlich von grofsem Erfolge ist.

Das Lager hat sich in zehn Locomotiven der dänischen Staatsbahnen ausgezeichnet bewährt, ohne jemals warm zu laufen. Die genannte Bahnverwaltung hat daher die Anwendung dieser Lagerbauart bei allen 37 neuerdings bestellten Schnell- und Personenzug-Locomotiven vorgeschrieben.

Die Einzelheiten der Lageranordnung sind in den Abb. 9 bis 13 Tafel IV dargestellt. Die Lagerschalenhälften A und A_1 umspannen den Achsschenkel um etwa 300° und sind nicht durch eine durchgehende gerade Fuge von einander getrennt, die Schalenhälfte A ist vielmehr, wie aus Abb. 12 Tafel IV zu ersehen ist, mit einem Einschnitte a versehen, in welchen ein entsprechend geformter Vorsprung a_1 der andern Schalenhälfte A_1 seitlich dicht schliefsend eingreift und so neben der Nachstellbarkeit auch den innigen Zusammenhang der Schalenhälften unter einander sichert. Man giebt dem Einschnitte a und dem Vorsprunge a_1 solche Abmessungen, dafs die Gleitflächen der beiden Schalenhälften annähernd gleich grofs sind. Die die Lagerschale

*) Patentiert im deutschen Reiche, in Frankreich, Oesterreich-Ungarn, Italien, Belgien und der Schweiz. Ausführungslizenz E. F. Jacobi, Hamburg, Gr. Bleichen 73.

**) Organ 1897 S. 142.

umfassende Lagergabel besteht ebenfalls aus zwei winkel- oder hakenförmigen Hälften B und B_1, die ebenso, wie die Schalenhälften und zu gleichem Zwecke mittels eines Vorsprunges b der Gabelhälfte B und eines Einschnittes b_1 der Gabelhälfte B_1 eng ineinandergreifen. Die Lagergabel wird zur Lagerschale so angeordnet, dafs ihre Theilfugen gegeneinander versetzt sind (Abb. 10 Tafel IV), so dafs der Vorsprung b der Gabelhälfte B über den Vorsprung a_1 der gegenüberliegenden Schalenhälfte A_1, und die Seitenvorsprünge der Gabelhälfte B_1 über die der gegenüberliegenden Schalenhälfte A greifen. Jede Gabelhälfte umfafst also für sich allein beide Schalenhälften.

Das Anziehen der Schalenhälften wird gleichzeitig mit der Einstellung der Gabelweite durch den hierfür allgemein üblichen Stellkeil C bewirkt.

Die Anordnung der Schalen- und Gabelhälften bleibt die gleiche, mag die Feder, wie in Abb. 9 Tafel IV über der Achse, oder unter dieser liegen, wie in Abb. 3 Tafel IV.

Die Massenausgleichung bei Locomotiven und deren Folgen.

Von **R. H. Angier**, Ingenieur in St. Petersburg.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 18 auf Tafel V.)

(Uebersetzt von der „Revue Générale des chemins de Fer“.)

Die Ausgleichung der Triebwerksmassen bei Locomotiven ist eine an und für sich ziemlich einfache Frage, was vielleicht ihre meist nur oberflächliche Behandlung erklärt; bei den heutzutage immer steigenden Locomotivgewichten und Fahrgeschwindigkeiten ist die Sache jedoch wichtig genug, um eingehender betrachtet zu werden. Zweck des Verfassers ist, dabei die gegenwärtige Willkür durch zielbewufste Verfahren zu ersetzen.*)

Auf die allgemeinen Grundzüge der diesbezüglichen Verfahren, die zur Genüge bekannt sind, braucht nicht eingegangen zu werden; durch das allein und allgemein angewandte Ausgleichsverfahren werden zwar die wagerechten Massenkräfte mehr oder weniger ausgeglichen, gleichzeitig aber wechselnde, senkrechte, durch die Fliehkraft des den hin- und hergehenden Massen entsprechenden Theiles der Gegengewichte entstehende Kräfte mit eingeführt, die durchaus unerwünschte Nebenerscheinungen bilden.

Ebenso gut bekannt ist die bei hoher Geschwindigkeit sehr bedeutend ausfallende Gröfse dieser Massenkräfte, sowie die sehr nachtheilige Wirkung obengenannter senkrechter Nebenkräfte auf die Betriebsmittel, das Gleis und den Unterbau. Der Gröfse dieser Kräfte mufs daher im Allgemeinen ein Ziel gesetzt werden, dadurch, dafs die hin- und hergehenden Massen mehr oder weniger unausgeglichen bleiben.

Die endlichen Schubstangen verursachen mit den immer wechselnden Dampfkräften und dem Federspiele weitere Nebenerscheinungen, als Schwanken und Nicken und zusätzliche Mehr- oder Minderbelastung gewisser Radpaare; da diese mit Bauart und Betriebsverhältnissen unendlich verschieden ausfallen, so seien sie nur der Vollständigkeit wegen erwähnt.

Formel-Aufstellung für die Gegengewichte.

Zunächst mögen die einfachen Formeln zur Bestimmung von vorgeschriebenen Bedingungen entsprechenden Gegengewichten aufgestellt werden; zur Vermeidung unnützer Wortwiederholungen sei durch den Ausdruck: HH-Gegengewicht, der Theil des Gesammtgegengewichtes bezeichnet, welcher den hin- und hergehenden Massen entspricht, durch: D-Gewicht, der den sich drehenden Massen entsprechende Theil.

*) Vergl. Organ 1895 S. 80, 91; 1896, S. 141.

Bei den auszugleichenden Theilen sind zu unterscheiden:

a) die hin- und hergehenden Massen: Kolben, Kolbenstange, Kreuzkopf u. s. w., vermehrt um einen Theil der Schubstange;

b) die Drehmassen: Rest der Schubstange, Trieb- und Kuppelkurbeln, Kuppelstangen.

Dazu sollten noch die hin- und hergehenden und Drehmassen der Steuerung gefügt werden, wozu nur erforderlich wäre, die dem Triebkurbelhalbmesser und Querabstande entsprechend umgerechneten Gewichte der Steuerungstheile den übrigen Massen zuzufügen; doch werden diese ihres geringen Gewichtes und der Schieberreibung wegen meistens aufser Betracht gelassen. Weiter werden auch die den Trieb- und Kuppelrädern angehörenden Theile unter sich unterschieden.

Die Beschleunigungskräfte der hin- und hergehenden und die Fliehkräfte der Drehmassen stehen zu deren Gewichten in geradem Verhältnisse, und wirken in verschiedenen lothrechten Ebenen; das dynamische Gleichgewicht entspricht daher genau demjenigen einer Anzahl von Kräften, welche rechtwinkelig zu einer die Trieb- oder Kuppelachse der Locomotive darstellenden Linie wirken.

Je nach den Maschinengattungen sind vier Hauptfälle zu unterscheiden:

A. Gekuppelte Innencylinder-Locomotiven.
B. Ungekuppelte « «
C. Gekuppelte Aufsencylinder-Locomotiven.
D. Ungekuppelte « «

Im Folgenden werden nur Locomotiven mit zwei gleichen, wagerecht gelagerten Cylindern berücksichtigt.

A. Gekuppelte Innencylinder-Locomotive.

Angenommen sei eine Innencylinder-Locomotive mit um 180° gegeneinander versetzten Trieb- und Kuppelkurbeln.

a) Triebräder.

Es bezeichne für jeden Cylinder:

P_1 das Gewicht der hin- und hergehenden Massen, einschliefslich des zugehörigen Theiles der Schubstange;

P_2 das Gewicht der Drehmassen, einschliefslich des Restes der Schubstange;

$P = a P_1 + P_1$ das an der Triebkurbel wirkende, in Betracht zu ziehende Gewicht;

Q das Gewicht der Kuppeltheile: Kurbel mit Zapfen, halbe Kuppelstange; (dabei vorausgesetzt: Kuppelstange mit gleichen Köpfen;)

2 k den Abstand zwischen den Cylindermitten;

2 l den Abstand der Schwerpunkte von Rechts- und Linksgegengewichten;

2 m den Abstand der Schwerpunkte sämmtlicher Kuppeltheile zusammen genommen: (Abstand der Kuppelebenen.)

Sämmtliche Gewichte, von denen hier und bei ähnlichen Berechnungen die Rede ist, sind auf den Triebkurbelhalbmesser umgerechnet gedacht.

Zunächst werde nur eine Locomotivseite, beispielsweise die linke, in Betracht gezogen; jedes Gegengewicht, dessen Richtung derjenigen der an der Triebkurbel angreifende Kräfte entgegengesetzt ist, sei mit +, jedes, dessen Richtung mit derjenigen dieser Kräfte zusammenfällt, mit — bezeichnet. Die Kraftvertheilung ist aus Abb. 1, Tafel V ersichtlich, und die Gleichgewichtsbedingungen sind:

$$\text{Kräfte:} \quad R + S = P - Q.$$

$$\text{Momente:} \quad R = P\frac{l-k}{2l} + Q\frac{m-l}{2l}$$

$$S = P\frac{l+k}{2l} - Q\frac{m+l}{2l}$$

Diese Formeln ergeben das in jedem Triebrade dem linken Cylinder entsprechende Gegengewicht. Beide Gewichte sind positiven Zeichens, daher der linken Triebkurbelrichtung genau entgegengesetzt.

In ganz gleicher Weise ergiebt der rechte Cylinder zwei Gegengewichte R und S mit in jeder Radebene wechselseitig umgetauschter, um 90 Grad gegen die Ersteren versetzter Stellung. (Abb. 3, Tafel V).

Jedes Rad enthält also zwei rechtwinkelig gestellte Gegengewichte, welche durch ein einziges, deren Mittelkraft nach Gröfse und Richtung gleiches ersetzt werden können. Der zahlenmäfsig, oder zeichnerisch berechnete Werth dieser Mittelkraft ist:

$$\text{Gl. 1)} \quad \ldots \; c = \sqrt{R^2 + S^2} = \frac{1}{2l}\sqrt{2l^2(P-Q)^2 + 2(Pk - Qm)^2},$$

seine auf die verlängerte Triebkurbel bezogene Richtung ergiebt sich (Abb. 3, Tafel V) aus

$$\text{Gl. 2)} \quad \ldots \; \operatorname{tg}\varphi = \frac{\text{Fernes Gewicht R}}{\text{Nahes Gewicht S}} = \frac{P(l-k) + Q(m-l)}{P(l+k) - Q(m+l)}$$

Diese Formeln stellen Gröfse und Richtung des sich für das linke Triebrad ergebenden Gegengewichtes fest. Da nun alles symmetrisch ist, so hat das rechte Gegenwicht gleiche Gröfse und gleichen Ablenkungswinkel φ, in entgegengesetztem Drehsinne von der verlängerten rechten Triebkurbel ab gerechnet. Das positive Zeichen beider Gewichte bedeutet, dafs sie sich innerhalb des den beiden Kurbeln entgegengesetzten Kreisviertels befinden; ihre Mittellinien schliefsen einen parallel zur Radebene gemessenen Winkel von $90^0 - 2\varphi$ ein.

b) **Kuppelräder.**

Bei diesen Rädern werden entweder nur die eigentlich dazu gehörenden Drehmassen, oder auch ein zusätzlicher Theil der unmittelbar an der Triebkurbel angreifenden, hin- und hergehenden Massen ausgeglichen.

Letzterer Fall werde angenommen; ähnlich wie unter a) ist dann mit Bezug auf Abb. 4, Tafel V

$$\text{für die Kräfte } G - H = P - Q,$$

$$\text{für die Momente:} \quad G = -p\frac{l-k}{2l} + Q\frac{m-l}{2l}$$

$$H = -p\frac{l+k}{2l} - Q\frac{m+l}{2l}.$$

Das endgültige Gegengewicht (links):

$$\text{Gl. 3)} \quad \ldots \; D = \sqrt{G^2 + H^2} = \frac{1}{2l}\sqrt{2l^2(p-Q)^2 + 2(pk - Qm)^2},$$

die Tangente des Ablenkungswinkels

$$\text{Gl. 4)} \quad \ldots \; \operatorname{tg}\mu = \frac{\text{Fernes Gewicht G}}{\text{Nahes Gewicht H}} = -\frac{p(l-k) + Q(m-l)}{p(l+k) - Q(m+l)}.$$

Da Q stets gröfser ist als p, so ist das nahe Gegengewicht H, sowie tg μ negativ. Abb. 6, Tafel V, zeigt, dafs der Ablenkungswinkel von der verlängerten Kuppelkurbel, hier der Richtung des Hauptgewichtes aus, und zwar aufserhalb des gegenüberliegenden Kreisviertels abzumessen ist.

Gröfse und Ablenkungswinkel des rechten Kuppelradgewichtes stimmen natürlich mit denjenigen der linken Seite überein, die Mittellinien der beiden Gegengewichte schliefsen daher einen Winkel von $90^0 + 2\mu$ ein. Der Klarheit wegen sind alle Gegengewichte in den Abbildungen als Sichel dargestellt.

Auf den Fall, dafs Trieb- und Kuppelkurbeln gleiche, statt entgegengesetzte Stellung haben, braucht nicht näher eingegangen zu werden, da es dabei genügt, das Zeichen von Q in den betreffenden Formeln umzukehren.

B. Ungekuppelte Innencylinder-Locomotive.

Die für diesen Fall passenden Formeln sind von denen des Falles A leicht abzuleiten; da die Kuppeltheile fehlen, genügt hierzu die Weglassung von Q.

Abb. 2, Tafel V veranschaulicht die Kraftvertheilung; man erhält:

$$\text{Gl. 5)} \quad \ldots \; \text{Endgültiges Gegengewicht } C = \frac{P}{2l}\sqrt{2(k^2 + l^2)}$$

$$\text{Gl. 6)} \quad \ldots \; \text{Tangente des Ablenkungswinkels } \operatorname{tg}\varphi = \frac{l-k}{l+k}.$$

Der positive Ablenkungswinkel wird genau wie im Falle A abgemessen, Rechts- und Links-Gegengewichte liegen daher innerhalb des den Kurbeln gegenüberliegenden Kreisviertels. Aus Gl. 6) erhellt ferner, dafs der Ablenkungswinkel vom Gewichte des Triebwerkes unabhängig und *nur* durch die Querabstände der verschiedenen Ebenen festgesetzt wird.

C und D. Gekuppelte und ungekuppelte Aufsencylinder-Locomotive.

Es bezeichne:

P_1 das Gewicht der hin- und hergehenden Massen, einschliefslich des dazu gehörigen Theiles der Schubstange;

P_2 das Gewicht des übrigen Theiles der Schubstange;

$P^1 = a\, P_1 + P_2$ das als an der Triebkurbel angreifend in Betracht zu ziehende Gewicht;

Q^1 das Gewicht der Kurbel sammt Zapfen und halber Kuppelstange;

2 k den Abstand zwischen den Cylindermitten;

2 l den Abstand der Schwerpunkte der rechten und linken Gegengewichte;

2 m den Abstand der Schwerpunkte sämmtlicher Q'-Theile der Triebräder zusammen;

2 n denselben Abstand der Q'-Theile der Kuppelräder. Abb. 7, Tafel V stellt die Kraftvertheilung dar.

Da in diesem Falle alle auszugleichenden Theile auf derselben Seite des Rades liegen, so verfährt man am einfachsten, wenn man zunächst den Querabstand k_1 der Schwerpunkte sämmtlicher Massen $P' + Q' = P$, und zwar für Trieb- und Kuppelräder getrennt, ermittelt. Durch Anwendung der schon klargelegten Methode erlangt man alsdann:

Endgültiges Gegengewicht der Triebräder

$$\text{Gl. 7)} \;\ldots\; C = \frac{P}{2l} \sqrt{2(l^2 + k_1^2)},$$

Tangente des Ablenkungswinkels

$$\text{Gl. 8)} \;\ldots\; \mathrm{tg}\, \varphi = -\frac{k_1 - l}{k_1 + l}.\text{*)}$$

Diese Formeln sind durch Einsetzen der entsprechenden Werthe von P und k bei den Kuppelrädern, sowie auch im Falle C einer ungekuppelten Locomotive anwendbar.

Da der Ablenkungswinkel negativ ist, so wird er aufserhalb des den Kurbeln gegenüberliegenden Kreisviertels abgemessen; die symmetrische Lage von Rechts- und Linksgewichten ist nach dem oben Gesagten ohne Weiteres klar.

Die gefundenen Formeln entsprechen den meisten Fällen der Ausführung; die Gegengewichtsberechnung bei Locomotiven mit ungleichen, mehrfachen, oder nach Worsdell gelagerten Cylindern, mit in verschiedenen Ebenen liegenden Mittellinien bietet indes keine Schwierigkeit.

Uebersicht der anzuwendenden Formeln.

Locomotiv-gattung	Cylinder-lage	Triebräder		Kuppelräder		Trieb- u. Kuppelräder
		Gegen-gewicht C	Ablen-kungs-winkel φ	Gegen-gewicht D	Ablen-kungs-winkel μ	Ablen-kungs-winkel ϱ
A. Gekuppelte**)	Innen	Gl. 1	Gl. 2	Gl. 3	Gl. 4	Gl. 6
B. Ungekuppelte	Innen	Gl. 5	Gl. 6	—	—	Gl. 6
C. Gekuppelte	Aufsen	Gl. 7 od. Gl. 9	Gl. 8 od. Gl. 10	Gl. 7***) oder Gl. 9***)	Gl. 8***) od. 10***)	Gl. 8***)
D. Ungekuppelte	Aufsen	Gl. 7***)	Gl. 8***)	—	—	Gl. 8***)

*) Nimmt man die getrennten Gewichte, so erhält man:
Endgültiges Gegengewicht C (Triebräder) =

$$\text{Gl. 9)} \;\ldots\; \frac{1}{2l} \sqrt{2\, l^2 (P' + Q')^2 + 2\, (P' k + Q' m)^2}$$

und die Tangente des Ablenkungswinkels tg φ =

$$\text{Gl. 10)} \;\ldots\; -\frac{P(k - l) + Q\,(m - l)}{P(k + l) + Q\,(m + l)}.$$

(Gleiche Formeln gelten für die Kuppelräder, wenn P' und Q' durch ihre entsprechenden Werthe, und m durch n ersetzt wird.

**) Mit gegenüberliegenden Trieb- und Kuppelkurbeln.

***) Bei Einsetzen der entsprechenden Werthe.

Das endgültige Gegengewicht jedes Rades kann auch durch getrennte Bestimmung und darauffolgende Zusammensetzung der Theilgewichte berechnet werden, welche den Dreh- und hin- und hergehenden Massen entsprechen; man braucht dabei nur die verschiedenen Massengattungen getrennt in die Formeln einzutragen.

Dieses Verfahren ist beispielsweise in Abb. 6, Tafel V veranschaulicht; d und e stellen die Theilgegengewichte D und H H dar; der Ablenkungswinkel von letzteren ist in allen Abbildungen mit ϱ bezeichnet. Die Zerlegung eines endgültigen in Theilgewichte erfolgt ebenso leicht; da die Drehmassen mit dem ihnen entsprechenden Theilgegengewichte unter allen Umständen im Gleichgewichte sind, so verursachen sie keine Störungen; solche stammen demnach lediglich von den hin- und hergehenden Theilen und den dazu gehörigen HH-Gegengewichten her.

Ausführung der Gegengewichte.

Die durch die Formeln bestimmten Gegengewichte sind dem Triebkurbelhalbmesser entsprechend umgerechnet gedacht. Da ihr Schwerpunkt in der Wirklichkeit einen längern Hebelarm hat, so fällt auch das ausgeführte Gewicht entsprechend leichter aus. Am Zweckmäfsigsten wird dieser Schwerpunkt mittels einer hierzu ausgeschnittenen Blechlehre, durch unmittelbaren Versuch festgestellt, oder die Berechnung auf diese Weise mindestens geprüft. Abb. 10, Tafel V stellt eine bequeme Vorrichtung dar; die Lehre wird am Ende des ausgeglichenen Balkens genau rechtwinkelig befestigt, und ergiebt dann eine einfache Wägung die zur Schwerpunktsbestimmung nöthigen Mafse. Allzupeinliche Genauigkeit der Berechnungen ist werthlos, da die Ausführungsfehler schon Bruchtheile eines Kilogrammes überschreiten.

Für den ruhigen Gang ist es völlig zwecklos, die Schwerpunkte der Gegengewichte aufserhalb der Rollebenen der Räder zu verlegen, was in Amerika häufig vorgeschrieben wird; die auf die unveränderliche Entfernung dieser Ebenen bezogenen senkrechten Wechselkräfte bleiben nothgedrungen immer gleich, auch wird dadurch der Rauminhalt der Gewichte nur unbedeutend vermindert.

Bei der Ausführung sollten die Gegengewichte stets ein Stück mit dem Radsterne bilden, gleichviel ob dieser aus Schmiedeeisen oder Gufsstahl verfertigt wird. Dabei bietet die beliebte Sichelform den Vortheil eines etwas geringern Gewichtes, hauptsächlich aber den der stetigen statt plötzlichen Steifigkeitsänderung des Sternkranzes, was bei den im Betriebe vorkommenden heftigen Stöfsen Werth hat. Bleifüllung gestattet leichtes Einstellen des Gewichtes und eine Raumverkleinerung um etwa 20 %; ein anderweitiger Vortheil ist nicht vorhanden.

Vertheilung der Schubstange.

Die Beschleunigungsverhältnisse dieses Stückes sind ziemlich verwickelt; gewöhnlich werden sechs Zehntel seines Gewichtes den Dreh-, die übrigen vier Zehntel den hin- und hergehenden Massen zugerechnet, doch können diese Werthe nur als grobe Mittelwerthe angesehen werden. Besser erscheint es dem Verfasser, dabei die Regel des berühmten Torpedobooterbauers Yarrow in London anzuwenden, welche alle Bauformen berücksichtigt und lautet:

„das Schubstangengewicht wird nach Maſsgabe der abliegenden Abstände des Schwerpunktes von jeder Zapfenmitte umgekehrt vertheilt.“

Nach freundlicher Mittheilung des Herrn F. Webb, Vorstand des Maschinenwesens der London und North Western Eisenbahn, ist dort dieselbe Regel in etwas anderer Form gebräuchlich. Das Kurbelende der vollständig ausgestatteten, genau wagerecht auf Messerschneiden ruhenden Schubstange, liegt auf der Bühne einer Decimalwaage; das abgelesene ist das den Drehmassen zuzuweisende Gewicht. Dann wird die Stange umgekehrt, und eine zweite Gewichtsablesung bei genau wagerechter Lage ergiebt den, den hin- und hergehenden Massen zugehörenden Gewichtstheil.*)

Stellung der Kuppelkurbeln.

Bei Innencylinder-Locomotiven können die Kuppelkurbeln entweder in eine Linie mit den Triebkurbeln oder diesen gegenüber gestellt werden. Letzte Anordnung ist die gebräuchlichste. doch ziehen einige Bahnen, beispielsweise die London, Brighton und South Coast-Bahn, erstere vor. Von ihren Anhängern wird ihr geringerer Verschleiſs an Achsbüchsen und Achshaltern nachgerühmt, da durch theilweises Entgegentreten statt Summierung der Schub- und Kuppelstangenkräfte geringere Flächendrücke entstehen.

Anderseits bedingt sie sehr groſse, wenig gefällig aussehende und in den Rädern oft schwer unterzubringende Gewichte; auch hat Verfasser in den Werken der L. B. & S. C. Bahn Gelegenheit gehabt, wahrzunehmen, daſs sich die Achshalter derartig gebauter Locomotiven keineswegs besser halten, als bei solchen mit den üblichen gegenüberliegenden Kurbeln. Das Zerfressen der Flächen ist demnach weniger dem einfachen, übrigens wechselnden Flächendrucke, als anderen Umständen, z. B. Verwendung von Guſseisen, unzweckmäſsige Keilneigung, mangelhafte Schmierung, Staub u. s. w. zurückzuführen. Seit einiger Zeit hat auch genannte Bahn ihren Grundsatz aufgegeben und wendet bei Neubauten die übliche Anordnung mit entgegengesetzten Treib- und Kuppelkurbeln an.

*) Aehnlich ist die Gewichtsvertheilung von Kuppelstangen mit ungleichen Köpfen zu ermitteln.

Triebwerksausführung.

Durch die Formeln wird festgestellt, daſs die Gröſse der HH-Theilgegengewichte und in Folge dessen die der senkrechten Störungen in geradem Verhältnisse zum Cylinderabstande und zum Gewichte der genannten Triebwerkstheile stehen. Die wirksamsten Mittel gegen ihre schädlichen Wirkungen sind also: Kleinstmöglicher Abstand der Cylinder und leichtes Triebwerk, oder: Ausschluſs von Guſseisen, Vermeidung unnützer Vieltheiligkeit und den Gebilden gleichmäſsiger Festigkeit möglichst angenäherte Formgebung.

In Europa werden diese Punkte immer mehr oder weniger im Auge gehalten, wogegen sie in Amerika völlig auſser Acht gelassen werden; die vielgerühmten viercylindrigen Woolflocomotiven Vauclain'scher Bauart mögen als besonders schlagende Beispiele dienen*). Dieser Umstand erklärt sich daraus, daſs dort Locomotiven als Marktwaare hergestellt werden, bei welchen in erster Linie nur Billigkeit angestrebt wird. So werden als Kolben dicke, äuſserst schwere guſseiserne Vollscheiben verwendet, und die übrigen Triebwerkstheile sind oft doppelt so schwer, als nöthig wäre, wenn sie durch das von den meisten amerikanischen Werken als «zu theuer» ängstlich vermiedene Schmieden zweckentsprechende Gestalt erhielten, statt durch zweckloses Zusammenflicken hergestellt zu werden.

Die Folgen dieses übertriebenen Bestrebens nach Billigkeit bei amerikanischen Locomotiven sind nur zu gut bekannt, in erster Linie die übermäſsige Beanspruchung des Oberbaues, welche durch viele lehrreiche, in der «Railroad Gazette» veröffentlichte Ansichten von durch derartig gebauten Locomotiven arg zugerichteten Gleisen bewiesen wird.

Billigerweise muſs jedoch anerkannt werden, daſs in allerneuester Zeit die Wichtigkeit leichtern, wenn auch theureren Triebwerkes auch von amerikanischen Ingenieuren erkannt wird.

(Schluſs folgt.)

*) Revue générale des chemins de fer 1897, S. 463—481.

Ueber den Betrieb viergleisiger Strecken.

Von G. Kecker, Eisenbahn-Betriebsdirector zu Metz.

In einem frühern Aufsatze*) habe ich nachgewiesen, daſs es auf Uebergangsbahnhöfen vortheilhaft sei, die Hauptgleise gleicher Fahrrichtung nebeneinander zu legen, und daraus den Schluſs gezogen, daſs dieses Nebeneinanderlegen der Gleise gleicher Fahrrichtung auch für die freie Strecke vortheilhaft sein müsse.

Inwieweit dieses zutreffend ist und welchen Einfluſs die erwähnte Anordnung auf die Einrichtung und den Betrieb der an einer Strecke mit mehr als zwei Gleisen liegenden Stationen hat, diese Fragen sollen den Gegenstand der nachstehenden Arbeit bilden.

*) Organ 1897, S. 1—5.

Entstehung viergleisiger Strecken.

Eine viergleisige Strecke kann zunächst dadurch entstehen, daſs zwei aus verschiedenen Richtungen kommende doppelgleisige Eisenbahnen sich in einem Punkte treffen und nebeneinander in derselben Richtung weitergeführt werden.

Der Fall, daſs sich in einem Bahnhofe zwei doppelgleisige Bahnen berühren, ist in meinem frühern Aufsatze zu Fig. 5, Taf. I, 1897, besprochen worden, und darin der Vortheil der ungehinderten Einfahrt der Züge aus allen Richtungen erwähnt, dagegen sind aber auch die Hindernisse betont, welche sich dem Umsetzen von Wagen von einem Zuge an einen andern entgegenstellen. Es ist dabei hervorgehoben worden,

dafs es vortheilhaft sei, die Gleise auf dem Bahnhofe derart zu verschlingen, dafs die Gleise gleicher Richtung nebeneinander liegen, wie dieses in Fig. 6, Taf. I, 1897, dargestellt war.

Eine viergleisige Strecke kann sich aber auch in folgender Weise entwickeln. Wenn auf einer Station ein langsam fahrender Zug durch einen schneller fahrenden regelmäfsig überholt werden soll, so ist man genöthigt, für erstern ein besonderes Nebengleis anzulegen, in welchem er die Durchfahrt des nachfolgenden Zuges abwarten kann. Bei einer zweigleisigen Bahn mit entsprechend regem Zugverkehre tritt das Bedürfnis ein, auf jeder Seite der beiden Hauptgleise derartige Ueberholungsgleise anzulegen, deshalb erhalten die Gleisanlangen einer solchen Station die in Textabb. 1 dargestellte Anordnung.

Bei stets wachsendem Verkehre wird bald jede Station der Strecke die in Textabb. 1 angedeuteten Gleisanlagen haben. Nun bringt aber das Ueberholen von Zügen den Misstand mit sich, dafs bei Einhalten des Stationsabstandes der zu überholende Zug nicht allein auf der Ueberholungsstation angekommen sein mufs, bevor der nachfolgende die rückliegende Zugfolgestation verlassen kann, sondern auch von der Ueberholungsstation nicht eher abfahren darf, als bis der schneller fahrende Zug durch das Abschlufssignal der vorliegenden Zugfolgestation

Abb. 1.

gedeckt ist. Jeder zu überholende Zug hat daher auf der Ueberholungsstation schon fahrplanmäfsig einen in der Regel über das Bedürfnis hinausgehenden Aufenthalt, der mindestens gleich ist der Fahrzeit des überholenden Zuges zwischen der rückliegenden und der vorliegenden Zugfolgestation. Diese verlorenen Aufenthalte können sehr nachtheilig auf die Regelmäfsigkeit des Zugdienstes einwirken. Die überholenden Züge sind vielfach Schnellzüge, welche zu Zeiten regeren Personenverkehres häufig durch das Abwarten von Anschlüssen Verspätung erleiden, und diese erst allmälig wieder ausgleichen können, sodafs die Aufenthaltszeit des auf der Ueberholungsstation wartenden Zuges abermals in unliebsamer Weise verlängert wird. In besonders störender Weise machen sich hierbei die Unterwegs-Güterzüge bemerkbar, welche bei geringer Fahrgeschwindigkeit auf jeder Station einen mehr oder minder langen Aufenthalt beanspruchen, dessen Dauer vorher nicht einmal annähernd richtig bemessen werden kann. Hat ein solcher Zug einmal einen über den Durchschnitt hinausgehenden Verkehr zu bewältigen, und mufs er auf einer Station überholt werden, so werden sich in der Regel die Ueberholungen häufen, und dadurch die Verspätungen steigend wachsen. Treten dann noch Verspätungen von Personenzügen hinzu, so kann eine schwer zu beseitigende Stockung in dem Gange sämmtlicher Züge eintreten.

Die Anlage von Blockstationen, durch welche bei Zügen gleicher Geschwindigkeit aufserordentlich günstige Ergebnisse erzielt werden können, reicht nicht mehr aus, wenn die Unterschiede in den Geschwindigkeiten der einzelnen Züge zu grofs sind, und die Züge einander in ununterbrochener Reihe folgen. Es ist in solchen Fällen schon oft schwer, auf dem Papiere einen Fahrplan aufzustellen, welcher den Erfordernissen des Verkehres in jeder Hinsicht genügt. Um die durch Ueberholung von Zügen hervorgerufenen Zeitverluste unschädlich zu machen, giebt es dann nur das Mittel, die Zahl der Gleise auf der Strecke zu vermehren, sodafs die Ueberholungen auch während der Fahrt auf der freien Strecke stattfinden können, dann fallen bei den langsamer fahrenden Zügen die unnöthigen Aufenthalte auf den Stationen weg. Dieses geschieht in der einfachsten Weise dadurch, dafs man die Ueberholungsgleise zweier benachbarter Stationen miteinander verbindet, wie in Textabb. 2 dargestellt ist.

Abb. 2.

Viergleisige Strecken entstehen also:

1. durch einfaches Nebeneinanderlegen zweier doppelseitiger Bahnen, oder
2. durch naturgemäfse Entwickelung aus einer zweigleisigen Bahn.

Bei ersterer Anordnung werden die nebeneinanderliegenden Fahrgleise durchgängig in entgegengesetzter Richtung befahren; eine Trennung des Durchgangsverkehres von dem Ortsverkehre ist nicht möglich, und beim Betriebe stellen sich daher für jedes Gleispaar die Misstände heraus, welche die Beförderung von Zügen verschiedener Geschwindigkeit über ein und dasselbe Gleis mit sich bringt.

Bei einer aus der zweigleisigen naturgemäfs entwickelten viergleisigen Bahn liegen die Gleise gleicher Fahrrichtung nebeneinander, und zwar dienen die äufseren Gleise für den Verkehr der langsam fahrenden, oft haltenden Ortszüge, während die inneren für den schnellen Durchgangsverkehr bestimmt sind. Zwar kommt es auch in diesem Falle vor, dafs sowohl im Ortsverkehre, als auch im Durchgangsverkehre langsamer fahrende Güterzüge und schneller fahrende Personenzüge dasselbe Gleis benutzen, doch ist hier der Einflufs der Geschwindigkeit weniger störend, weil diejenigen Züge, welche auf jeder Station halten, von denjenigen getrennt sind, welche die meisten Zwischenstationen durchfahren, und es ist auch nicht ausgeschlossen, dafs ein dem Durchgangsverkehre dienender Güterzug auf das Gleis für den Ortsverkehr abgelenkt wird, um das für den Durchgangsverkehr bestimmte Gleis für einen Schnellzug frei zu machen. Die Anordnung der Fahrgleise nebeneinander gestattet überhaupt die möglichst gröfste Freiheit in der Bewegung der Züge jeder Gattung, und verdient allein die Bezeichnung einer viergleisigen Bahn.

Weichenverbindungen.

Hat sich eine Bahn aus einer zweigleisigen zu einer viergleisigen entwickelt, so werden im allgemeinen die für die Ueberführung von Zügen bei der zweigleisigen Anlage erfor-

derlichen Weichen in Fortfall kommen können. Hat aber eine Zwischenstation Güterverkehr, so wird es erforderlich, dafür andere Weichenverbindungen herzustellen, um die im Ortsverkehre aus der einen oder andern Richtung ankommenden Güterwagen aus den Unterwegs-Güterzügen in ein Nebengleis aussetzen, und nach Ent- und Beladung wieder in einen Unterwegs-Güterzug der einen oder andern Richtung einsetzen zu können. Da die Unterwegs-Güterzüge auf den äufseren Gleisen verkehren, das Ladegleis aber nur auf einer Seite der Bahn angelegt werden kann, so ist die Herstellung einer die Durchgangsgleise überschneidenden Weichenverbindung nicht zu vermeiden.

Wie Textabb. 3 zeigt, ist die Gleisanlage verhältnismäfsig einfach; nur die Ueberkreuzung der Hauptgleise ist nach beiden Seiten hin durch Signale zu decken. Wird die Ueberkreuzung bei *a* durch eine halbe Kreuzungsweiche ersetzt, so

Abb. 3.

bietet die Anordnung aufserdem den Vortheil, dafs Unterwegs-Güterzüge der Richtung W-O durch Ortspersonenzüge derselben Richtung überholt werden können, ohne zurückzusetzen.

Liegen dagegen zwei zweigleisige Bahnen nebeneinander, so würde eine Zwischenstation für den Güterverkehr die in Textabb. 4 angegebene Gestalt erhalten müssen.

Abb. 4.

Eine aus der Richtung O^a kommender, für die Station bestimmter Wagen würde, wie in Textabb. 3, drei Hauptgleise überkreuzen müssen, um in die Nebengleise zu gelangen. Während aber bei der Art der Benutzung der Hauptgleise, Textabb. 3, Wagen für die Richtung nach O ohne Weiteres in die Züge eingestellt werden können, würde bei einer Anordnung der Gleise nach Textabb. 4 jeder Wagen, welcher in der Richtung nach O^a weitergehen soll, auch die beiden Hauptgleise der Linie W^b O^b, welche mit dem betreffenden Verkehre nichts zu thun haben, ebenfalls überkreuzen müssen. Die halbe Kreuzungsweiche bei *a* kann in diesem Falle ebenso, wie bei einer aus der zweigleisigen entwickelten viergleisigen Bahn, unmittelbar für die Ueberholung von Unterwegs-Güterzügen der Richtung W^b O^b benutzt werden, wenn aber ein solcher Güterzug der Richtung W^a O^a in demselben Nebengleise überholt werden soll, müfste noch die halbe Kreuzungsweiche b eingelegt werden, und ein Unterwegs-Güterzug der Linie W^a O^a würde bei Ueberholung sowohl bei der Einfahrt, als auch bei der Ausfahrt die beiden Hauptgleise der Linie W^b O^b überkreuzen müssen. Die abwechselnde Benutzung der Hauptgleise in verschiedener Fahrrichtung ist also für den Betrieb entschieden ungünstiger, als wenn die Gleise gleicher Fahrrichtung unmittelbar nebeneinander gelegt werden.

Bahnsteige.

Sehr einfach und übersichtlich gestaltet sich bei Anordnung der Gleise gleicher Fahrrichtung nebeneinander die Anlage der Bahnsteige auf den Zwischenstationen. Es ist hierbei zu unterscheiden, ob eine Zwischenstation in den Durchgangsverkehr mit hineingezogen ist oder nicht. Die meisten kleineren Stationen, Haltestellen und Haltepunkte sind in der Regel vom Schnellzugverkehre ausgeschlossen, und die Anlage von Bahnsteigen ist nur für den Ortsverkehr erforderlich. Sofern also die äufseren Gleise dem Localverkehre dienen, empfiehlt es sich, an deren Aufsenseite Bahnsteige anzulegen, und alle Gleise können ohne Vergröfserung der Gleisentfernung schlank durch die Station geführt werden, wie dieses in Textabb. 5 angedeutet ist.

Abb. 5.

Die Anlage von Zwischenbahnsteigen, auf denen die Reisenden sich aufzuhalten gezwungen sind, während sich auf den zwischen dem Empfangsgebäude und dem zu benutzenden Zuge liegenden Gleisen andere Züge bewegen können, empfiehlt sich im Allgemeinen nicht, weil dadurch entweder die Reisenden gefährdet, oder die in Frage kommenden Züge in ihrem Laufe aufgehalten werden. Die Zwischenbahnsteige auf kleineren Stationen werden immer eine verhältnismäfsig geringe Breite erhalten können, während die Breite an der Aufsenseite der Hauptgleise stets ausreichend bemessen werden kann, selbst wenn sich aufserhalb des Bahnsteiges noch ein Gütergleis befinden sollte. Bei dieser Art der Anlage der Bahnsteige werden die Reisenden niemals durch vorbeifahrende Züge beunruhigt. Der Uebergang der Reisenden vom Empfangsgebäude nach dem gegenüber liegenden Aufsenbahnsteige geschieht am sichersten durch eine Unter- oder Ueberführung, weniger gut auf einem bewachten Uebergange in Schienenhöhe.

Liegen dagegen zwei zweigleisige Bahnen nebeneinander, so wird schon auf der kleinsten Haltestelle für den Ortsverkehr das Auseinanderziehen der Gleise der beiden Bahnen und die Anlage von Zwischenbahnsteigen nöthig, wie in Textabb. 6 angedeutet.

Abb. 6.

Sämmtliche Bahnsteige dienen sowohl dem Ortsverkehre, als auch dem Schnellzugverkehre, sofern die Station an letzterm betheiligt sein sollte.

Bei einer in den Schnellzugverkehr hineingezogenen Zwischenstation einer viergleisigen Bahn würde sich bei derselben Lage der Gleise und Bahnsteige die Benutzung ergeben, wie in Textabb. 7 angedeutet ist.

Hier liegen also die Bahnsteige für den Ortsverkehr an der Aufsenseite der Hauptgleise, während der Zwischenbahnsteig ausschliefslich dem Schnellzugverkehre dient.

Der Reisende wird sich bei einer Anordnung der Bahnsteige nach Textabb. 7 leichter und sicherer zurechtfinden, als nach einer solchen nach Textabb. 6.

Abb. 7.

Geht nun aus dem Vorstehenden zweifellos hervor, dafs es für den Betrieb und die Betriebseinrichtungen einer Strecke mit vier Gleisen zweckmäfsig ist, den Betrieb so einzurichten, dafs die Gleise gleicher Fahrrichtung nebeneinander liegen, und zwar so, dafs die beiden inneren Gleise ausschliefslich dem Durchgangs-, die beiden äufseren vorzugsweise dem Ortsverkehre dienen, so bleibt doch noch zu untersuchen, wie sich die Verhältnisse an den Grenzen viergleisiger Strecken gestalten, und ob sich nicht mit Bezug hierauf Ausnahmen als zweckmäfsig oder nothwendig herausstellen.

Abzweigungen.

Ein nicht seltener Fall ist der, dafs an einem gröfsern Orte für den Personen- und Güterverkehr getrennte Bahnhöfe vorhanden sind. Sollten nun Personen- und Güterverkehr so angewachsen sein, dafs sie auf einer zweigleisigen Bahn nicht mehr bewältigt werden können, so ist die Anlage einer besondern Bahn für den einen, oder den andern Verkehr bis zu einer weiter vorliegenden Station, oder der viergleisige Ausbau der Strecke zwischen den beiden in Frage kommenden Stationen in Betracht zu ziehen. Im Wesentlichen wird es sich darum handeln, ob es zweckmäfsig ist, die bestehende Abzweigung einer zweigleisigen Bahn, wie sie die Textabb. 8 darstellt, in zwei getrennte doppelgleisige Bahnen aufzulösen (Textabb. 9), oder zu einer viergleisigen Bahn zu entwickeln (Textabb. 10). Bei der Abzweigung nach Textabb. 8 hindert die Ausfahrt eines Zuges von W nach O die Einfahrt eines Zuges von O nach W^a und umgekehrt.

Abb. 8.

Abb. 9.

Abb. 10.

Die schneller fahrenden Züge der Richtung W O und W^a O können den langsamer fahrenden Zügen derselben Richtung nur in Stationsabstand folgen.

Dasselbe ist der Fall bei den Zügen der entgegengesetzten Richtung O W und O W^a.

Bei einer Anordnung beider Bahnen nebeneinander, wie sie Textabb. 9 darstellt, finden die Aus- und Einfahrten der Züge aller Richtungen jederzeit ungehindert statt. Die schneller fahrenden Züge jeder Richtung können den langsamer fahrenden Zügen derselben Richtung jedoch nur in Stationsabstand folgen.

Bei Ausbau der zweigleisigen Strecke zu einer viergleisigen Bahn (Textabb. 10) würden sich die Verhältnisse gestalten wie folgt:

Kreuzungen.

Die Ausfahrt eines jeden Zuges von W nach O würde die Einfahrt eines schneller fahrenden und jedes Ortszuges von O nach W^a hindern, und umgekehrt.

Zugfolge.

a) Ein schnell fahrender Zug von W nach O würde einem schnell fahrenden Zuge von W^a nach O nur in Stationsabstand folgen können, und umgekehrt. Dagegen würde ein Ortszug von W^a nach O gleichzeitig abgelassen werden können.

b) Die Fahrstrafsen eines Ortszuges von W nach O und eines schnell fahrenden Zuges von W^a nach O überkreuzen sich zwar, doch brauchen diese Züge den Stationsabstand unter einander nicht einzuhalten, sondern können die Weiterfahrt fortsetzen, sobald die Kreuzung frei ist.

c) Ortszüge von W nach O und von W^a nach O müssen Stationsabstand einhalten.

d) Ein schnell fahrender Zug von O nach W würde einem schnell fahrenden Zuge von O nach W^a nur in Stationsabstand folgen können, und umgekehrt.

e) Ebenso würde ein Ortszug von O nach W einem Ortszuge von O nach W^a, oder umgekehrt, nur in Stationsabstand folgen können. Dagegen können Ortszüge und schnell fahrende Züge von O gleichzeitig bis zur Abzweigung vorrücken, und würden hier nur die Durchfahrten der Kreuzung durch den bevorzugten Zug abzuwarten haben.

f) Ortszüge von O nach W und schnell fahreude Züge von O nach W^a hindern sich gegenseitig nicht.

Durch die Ausbildung der Abzweigung einer zweigleisigen Bahn zu einer viergleisigen Bahn tritt also eine wesentlich gröfsere Freiheit in der Bewegung der Züge ein. Allerdings erscheint es auf den ersten Blick in diesem besondern Falle zweckmäfsiger, die Abzweigung aufzulösen und eine zweite zweigleisige Bahn auf eine Seite der bereits vorhandenen zu legen. Es sind jedoch bei Entscheidung dieser Frage die Verhältnisse des Punktes der Abzweigung allein nicht mafsgebend.

Eine wesentliche Rolle spielen zunächst die Verhältnisse der Zwischenstationen an der viergleisigen Strecke. Die Vortheile und Nachtheile der verschiedenartigen Benutzung der Hauptgleise in Bezug auf die Anlage der nothwendigen Weichenverbindungen und der Bahnsteige ist bereits erörtert worden. Wird der Güterverkehr von dem Personenverkehre getrennt, und liegen die für den Güterverkehr bestimmten Gleise auf der Seite des Empfangsgebäudes, oder liegt der Güterbahnhof einer Station auf der Seite der Personenzuggleise, so können mitten auf der viergleisigen Strecke für den Betrieb Schwierigkeiten entstehen, welche den Vortheil, der dadurch entstand, dafs an dem Ursprungspunkte der Bahn die Bewegungsfreiheit der Züge eine unbeschränkte war, vollständig in Frage stellen.

Wenn eine Bahn ihren Verkehr auf zwei Gleisen nicht mehr bewerkstelligen kann, so wird es nicht immer nothwendig

werden, die Zahl der Gleise zu verdoppeln. Häufig kommt es vor, dafs eine Bahn ständig ansteigt und die geringe Geschwindigkeit sämmtlicher Züge in der Richtung der Steigung ein Hindernis für die Beförderung bietet, während in der entgegengesetzten Richtung dieses Hindernis nicht besteht. Es wird daher in vielen Fällen genügen, nur das ansteigende Gleis zu verdoppeln. Hat man nun eine Abzweigung, wie in Textabb. 8 dargestellt ist, und die Bahn steigt in der Richtung von W nach O, so wird das dritte Gleis zweckmäfsig neben das Gleis W O gelegt, steigt sie aber in entgegengesetzter Richtung, so würde naturgemäfs das dritte Gleis neben das Gleis O W zu liegen kommen. In beiden Fällen wird das dritte Gleis in derselben Richtung befahren werden, wie das nebenliegende Gleis der Hauptbahn. Wird dann bei weiterem Erfordernisse das vierte Gleis gelegt, so empfiehlt es sich, dieses auf die dem dritten Gleise gegenüberliegende Seite der Hauptbahn zu legen, und man erhält auf diese Weise ebenfalls eine aus der zweigleisigen entwickelte viergleisige Bahn. (Schlufs folgt.)

Personenwagenfenster der Schweizerischen Nordostbahn.

Von **L. Gafsebner**, Ingenieur in Wien.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel VI.)

Ein Eisenbahnwagenfenster soll folgenden Anforderungen entsprechen. Es soll

1. möglichst viel Licht in das Wagen-Innere gelangen lassen;
2. möglichst dicht abschliefsen;
3. während der Fahrt kein Geräusch verursachen;
4. in jeder Höhenlage ohne besondere Hemmung stehen bleiben;
5. leicht zu bewegen sein.

Diesen Bedingungen entspricht eine Bauart an den Personenwagen der Schweizerischen Nordostbahn, welche durch die Zeichnungen Abb. 1 bis 6, Tafel VI, veranschaulicht ist.

Da diese Darstellungen alles Wichtige deutlich angeben, soll nur erwähnt werden, dafs das Gewicht des schmalen, metallenen Fensterrahmens *a*, in den die Glasscheibe eingekittet ist, durch die Gegengewichte *b* derart gegengewogen ist, dafs das Fenster in jeder beliebigen Höhenlage feststeht.

Der hölzerne Falz, in dem sich der Rahmen *a* bewegt, ist mit Stoff ausgekleidet, sodafs Geräusch ausgeschlossen und dichter Abschlufs hergestellt ist.

Die leichte Beweglichkeit hat der Verfasser dieser Zeilen an einer grofsen Zahl von Wagen dieser Bahn persönlich festgestellt, auch hat er von Reisenden die Versicherung erhalten, dafs selbst im Winter unter den ungünstigsten Witterungsverhältnissen auf tadellosen Gang dieser Fenster gerechnet werden kann.

Zu der in Abb. 1 bis 3, Tafel VI, dargestellten Bauart mag noch erwähnt werden, dafs zuerst auch Drahtseile vom untern Ende der Gegengewichte um Rollen auf dem Boden des Wandschlitzes nach den unteren Ecken des Rahmens *a* geführt wurden, sodafs Fenster, Gewicht und je zwei Seilenden einen geschlossenen, oben und unten über Rollen gehenden Ring bildeten. Es zeigte sich aber, dafs die ungleichen Längenänderungen dieser metallenen Ringe und der Wagenwände unter Einwirkung der Wärme und Feuchtigkeit zu Klemmungen, ja zum Reifsen der Seile führten; deshalb hat man die unteren Gegenseile wieder beseitigt, ohne dafs dadurch der Gang der Fenster unsicherer geworden wäre.

Da diese Bauart auch bei Hochbauten Anwendung finden könnte, so lenkt der Verfasser auch aus diesem Grunde die Aufmerksamkeit der Fachkreise auf diesen Gegenstand, der zweifellos Beachtung verdient.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Oberbau.

Strafsenbahn-Oberbau in Minneapolis und St. Paul.

(Engineering News 1897, S. 246. Mit Abbildungen.)

Bei Einführung immer schwererer Betriebsmittel der elektrisch betriebenen Strafsenbahnen und gleichzeitiger Verbesserung des Strafsenpflasters, vielfach unter Einführung von Stampfasphalt, macht sich ein steigendes Bedürfnis nach möglichst dauerhaftem Gleisbaue geltend. Ein Muster eines solchen bieten die neuesten Strafsenbahnen in Minneapolis und St. Paul, die in drei etwas verschiedenen Ausführungsarten hergestellt sind.

Die Schienen sind gewöhnliche amerikanische Breitfufsschienen von 127 ^{mm} Höhe, 127 ^{mm} Fufsbreite, 18,2 ^{m} Länge und rund 40 kg/m Gewicht. Zunächst wurde nach gehörigem Stampfen oder Walzen der Strafsenfläche für jede Schiene eine 203 ^{mm} tiefe, 380 ^{mm} breite Betonleiste aus 1 Th. Cement, $2^1/_2$ Th. Sand und $4^1/_2$ Th. Steinschlag mit Lücken unter den Schienenstofsstellen eingebaut, welche dann noch frisch die Schienen aufnahm. In 3,033 ^{m} Theilung wurden dann hochkant stehende Spurbänder von 50×10 ^{mm} Querschnitt mit angeschmiedeten runden Enden mittels Mutter und Gegenmutter zwischen die Schienenstege eingesetzt. Nach längeren Versuchen

hat man sich zur Verwendung gufseiserner Stofsverbindung nach Falk entschlossen. Die Schienenenden werden mit Feile und Schmirgelpapier gereinigt, dann in eine von allen vier Seiten fest zusammengeschraubte Gufsform eingehüllt und namentlich mittels einer sehr starken Druckschraube von oben niedergehalten, da man die Erfahrung gemacht hat, dafs die Stöfse beim Giefsen die Neigung haben, sich aufzuwerfen. Als Metall verwendete man halb Roh-, halb Abfalleisen, welches in einem besondern Arbeitswagen an Ort und Stelle geschmolzen wird. Die Schmelzung, welche auf einer Holzunterlage aus wechselnden Schichten von Eisen und Koke erfolgt, beträgt 3,85 t, ein Stofs der 40 kg/m schweren Schiene verlangt 63 kg, der der 27,0 kg/m Schiene 52 kg und der der 22,5 kg/m Schiene 46 kg Gufseisen. Die Beschaffungskosten des Arbeitswagens sind 10 500 M, ein Stofs der schwersten Schienen kostet fertig 8,4 M.

Nach so erfolgter Fertigstellung der Stränge wurde die ganze Strafse mit etwas magererm Beton so eingestampft, dafs bis S. O. 64 ^{mm} für Stampfasphalt frei blieben, dabei wurden aber gleich 230 ^{mm} lange Granitleisten von 115 ^{mm} Höhe und 90 ^{mm} Breite zur Bildung der Spurrinne auf der Innenseite jeder Schiene unter Einfügung einer Holzleiste von 32 ^{mm} Breite am Schienenkopfe mit eingesetzt. Nach Abbinden des Beton wurde diese Holzleiste herausgezogen und ihr Raum im untern Theile 64 ^{mm} hoch mit Cementbrei, darüber mit einem Gemenge von 0,3 Kalksteinstaub und 0,7 Asphalt bis S. O. angefüllt; in diese knetbare Masse schnitten die ersten überrollenden Wagen die Spurrinne selbst ein. Nach Verfüllen der Fugen der Granitsteine wurde schliefslich der Stampfasphalt bündig mit den Schienenköpfen eingebracht.

Grofse Schwierigkeiten erwuchsen bei den ersten derartigen Gleisen aus dem Gradehalten der Schienen gleich nach dem Vergiefsen der Stöfse. Bei Fortsetzung der Arbeit legte man daher in 1,8 bis 2,5 ^{m} Theilung Holzquerschwellen ein, nagelte die Schienen auf, vergofs die Stöfse, stellte die Betonleiste wie früher zwischen Bohlen, jedoch zunächst nur in den Abschnitten zwischen den Schwellen her, zog die Schwellen heraus, füllte ihren Raum auf, nagelte die Schienen auf die frische Betonleiste und vollendete dann die Strafse wie früher. Bei diesem Verfahren kamen Schienenverkrümmungen nicht mehr vor.

Ein weiterer Mangel stellte sich dadurch heraus, dafs das Betonbett der Strafse an die vorher abgebundenen Betonleisten nicht anband. Deshalb legte man bei weiteren Strecken gleich das ganze Betonbett ein, sparte aber unter den Schienen einen 20 cm tiefen, unten 38 cm, oben 51 cm breiten Graben aus, in welchen die Betonleiste so schnell wie möglich hergestellt wurde.

Die Kosten für 1 km zweigleisiger Strecke dieser Art betragen für:

Verlegen des Gleises auf den Hülfsschwellen, Ausrichten, Vergiefsen der Stöfse	4 450 M
Herstellung der Betonleiste und des Betonbettes .	18 150 «
Vier Schienen in Längen von 18,2 ^{m} nebst Spurstangen, einschliefslich 8,4 M Ueberpreis gegenüber denselben Schienen in 9,1 ^{m} Längen . .	24 500 «
Asphaltpflaster, 12,2 M/qm bei 10 jähriger Gewährleistung	41 400 «
Kosten für 1 km Doppelgleis .	88 500 M.

Welche Mittel man neuerdings in Deutschland zur Erzielung hinreichender Tragfähigkeit der elektrisch betriebenen Strafsenbahngleise verwendet, haben wir im Organ 1898 S. 8 mitgetheilt. Ueberall scheint man zu dem Ergebnisse zu gelangen, dafs es vor allem nöthig ist den Stofs ganz fest zu machen und von jeder Lücke zu befreien, und dafs dabei die früher gefürchteten Wärmewirkungen keinen schädlichen Einflufs ausüben. Das Gewicht der elektrisch betriebenen Wagen wird in Amerika auf 8,9 t bis 19,5 t bemessen.

Neuauswalzen alter Schienen nach Mc. Kenna.

(Railway and Engineering Review 1897, August, S. 497.)

Die Mc. Kenna Steel Working Co. hat in Joliot, Ill., ein Walzwerk zum Wiederwalzen alter Schienen errichtet, welches mit zwei Oefen und einem Doppelwalzengange täglich 400 t zu leisten bestimmt ist. Die Walzen sind im Betriebe und zahlreiche Aufträge liegen vor, so dafs alle Zweifel bezüglich der Möglichkeit und Zweckmäfsigkeit des Vorganges beseitigt zu sein scheinen.

Nach Mc. Kenna's Beobachtungen haben Schienen, die so weit abgefahren sind, dafs ihre ursprüngliche Form kaum noch zu erkennen ist, so wenig Querschnittsverlust, dafs es möglich ist, sie zu Schienen von um 1,3 qcm bis 3,9 qcm verkleinertem Querschnitte umzuwalzen, denn nach Mc. Kenna's Beobachtungen und Erfahrungen besteht die Querschnittsänderung abgefahrener Schienen viel mehr in Verdrückung, als in Abschleifen des Metalles. Auch die chemische Zusammensetzung wird bei dem Verfahren in nur unerheblichem Grade verändert und zwar im Sinne der Erzielung gröfserer Reinheit.

Der Walzingenieur R. W. Hunt äufsert sich über das Verfahren etwa wie folgt:

Die ersten Versuche des Neuwalzens wurden unter starker Erwärmung der Schienen und mit wenigstens fünf, meist sieben Walzendurchgängen ausgeführt. Dabei ergab sich sehr hoher Abbrand in den Oefen und viel Zunder beim Walzen, also starker Metallverlust. Die Kosten wurden vergleichsweise zu hoch und die Güte war infolge nicht genügender Durchwalzung der sehr heifsen Schienen unbefriedigend. Es wurde dabei übersehen, dafs man die Neuwalzung mit möglichst geringer Wärme und in nur zwei Walzendurchgängen ausführen soll, wie Mc. Kenna von vorn herein betont hat. Nach Hunt's Ansicht hängt die Güte der Schienen viel weniger von deren chemischer Zusammensetzung, als vom Verhältnisse der Wärme zur Durcharbeitung beim Walzen ab. Unter vielen anderen beobachtete er eine besonders gut bewährte Schienenlieferung von John Brown & Co. in England auf amerikanischen Bahnen. Man hegte die Erwartung, dafs man aus der chemischen Untersuchung der endlich zur Auswechselung gelangenden vorzüglichen Schienen viel lernen werde. Als man die 13 haltbarsten von ihnen untersuchte, fand man: Kohle 0,24 bis 0,7 %; Silizium 0,032 bis 0,306 %; Phosphor 0,077 bis 0,156 %; Schwefel 0,05 bis 0,155 % und Mangan 0,312 bis 1,046 %. Die Schienen waren also äufserst ungleichmäfsig und hatten zum Theil eine für gewöhnlich entschieden als schlecht bezeichnete Zusammensetzung. Trotzdem die ausgezeichnete Bewährung! Das deutet in der

That darauf hin, dafs die physikalischen Eigenschaften wichtiger sind, als die chemischen.

Uebrigens ist die Aenderung des chemischen Gefüges durch das Wiederwalzen ganz unerheblich. Eine Dowlais-Schiene enthielt

	vor der Neuwalzung	nach der Neuwalzung
	%	%
Silizium	0,048 . . .	0,045
Schwefel	0,103 . . .	0,101
Phosphor	0,080 . . .	0,081
Mangan	0,65 . . .	0,64
Kohle	0,564 . . .	0,565.

Die Anschauungen Mc. Kenna's über das Wiederwalzen ergeben Verhältnisse, die in wirthschaftlicher Beziehung günstig sind, weil weder starke Hitze noch viel Arbeit erfordert wird. Sollten sie sich dauernd als richtig erweisen, so wäre durch sie auf wirthschaftlichem Gebiete ein wichtiger Schritt gethan.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Verwendung elektrisch betriebener Spille auf Bahnhöfen.

(Revue générale des chemins de fer 1897, XX, Juni, S. 429. Mit Zeichnungen.)

Auf den Bahnhöfen der französischen Nordbahn verwendet man seit einigen Jahren zum Verschieben der Wagen und zum Bewegen der Drehscheiben elektrisch betriebene Spille von nach dem Verwendungszwecke verschiedener Bauart. Zum Heranziehen der Wagen trägt die senkrechte Welle des Spilles am obern Ende eine Windetrommel, darunter den Anker des elektrischen Antriebes. Die Welle ist oben in einem Hals-, unten in einem Spurlager geführt, die beide mit einem Gufskörper ein Ganzes bilden, der die acht Feldmagnete des Antriebes trägt.

Dieser Gufskörper mit allen beweglichen Theilen, Windetrommel, Welle und Anker ist mittels zweier seitlich hervorspringender Zapfen in einem Schutzgehänse drehbar gelagert, sodafs Stromsammler und Bürsten des elektrischen Antriebes nach Drehung des Ganzen leicht zugänglich werden. Das gufseiserne, walzenförmige Gehäuse ist in den Erdboden soweit eingelassen, dafs nur die Windetrommel darüber hervorragt; da es durch seine Form und durch Rippen in sich steif ist, so ist ein besonderes Grund- oder Seitenmauerwerk nicht erforderlich. Das Eindringen von Wasser in das Schutzgehäuse verhindert eine Eindeckung mit gufseisernen Platten, die auf dem Hauptgufskörper befestigt sind. Der Anlasser, der mit dem Vorschaltwiderstande ebenfalls in dem Gehäuse untergebracht ist, kann durch einen aus der Eindeckung hervorragenden Fufstritt bethätigt werden. Um den Betriebsstrom erforderlichenfalls ganz unterbrechen zu können, ist an der Einführungsstelle der Kabel in das Spillgehäuse ein Ausschalter in einem kleinen eingemauerten Gufskasten untergebracht. Die Schenkelbewickelung des Antriebes besteht zur Hälfte aus dünnen, zur Hälfte aus dicken Spulen, sodafs man je nach der Schaltung etwa 30 bis 35 oder 70 bis 75 Amp. auf den Anker wirken lassen kann, und demnach mittels des Anlafswiderstandes die Zugkraft am Umfange der Windetrommel von 1 bis 400 kg, oder von 400 bis 1000 kg verändern kann. Der Anker macht bei Belastung etwa 12 bis 16 Umdrehungen i. d. Min., wenn die Betriebsspannung 110 Volt beträgt; doch kann man durch Erhöhung der Spannung die Umlaufzahl leicht vergröfsern.

Wenngleich man schon mit dieser Ausführung des Spilles Fahrzeuge auf einer Drehscheibe drehen kann, indem man ein um das Fahrzeug geschlungenes Seil auf die Trommel des Spilles wickeln läfst, so ist doch der unmittelbare Antrieb der Drehscheibe vortheilhafter. Zu diesem Zwecke besitzt bei einer andern Ausführung des Spilles die Welle anstatt der Windetrommel ein Kettenrad, das durch eine Gall'sche Kette die Bewegung auf die am Umfange verzahnte Drehscheibe überträgt. Um beim plötzlichen Feststellen der Scheibe durch den Sperrriegel schädliche Stöfse am Anker zu vermeiden, ist zwischen Kettenrad und Spillwelle eine Reibungskuppelung eingeschaltet. Im Uebrigen ist derselbe elektrische Antrieb verwendet.

Eine dritte Ausführung zeigt, wie man mehrere nebeneinander liegende Drehscheiben von einem gemeinsamen Spille aus betreiben kann, indem man ein auf der Spillwelle sitzendes Zahnrad mit so vielen im Kreise herum angeordneten Zahnrädern in Eingriff bringt, als Drehscheiben vorhanden sind. Jedes dieser Zahnräder sitzt lose auf seiner Welle, kann aber mittels einer elektromagnetischen Kuppelung mit der Welle und dadurch mit einem Kettenrade gekuppelt werden, das zum Antriebe der Drehscheibe in der obigen Weise dient. Läfst man das Spill an und schickt zugleich einen Theil des Stromes durch eine dieser Kuppelungen, so wird durch den Spilltrieb das zugehörige Kettenrad und somit die Drehscheibe gedreht.

Wegen des unregelmäfsigen Betriebes dient als Stromquelle eine elektrische Speicher-Anlage, meist ein Theil der zur Beleuchtung des Bahnhofes bestimmten Anlage. Rechnet man eine Kilowattstunde zu 16 Pf., so ergeben sich die Selbstkosten der Drehung eines Fahrzeuges zu 0,32 bis 0,4 Pf., abgesehen von den Unterhaltungskosten der Speicher. Dazu kommen noch Lohn für die Bedienung, Zinsen, Tilgung und Instandhaltung mit 9 % der Anschaffungskosten. Der Preis beträgt für die erste Ausführung 4400 M, für die zweite 5200 M, für die dritte 7200 M einschliefslich Leitungen und Aufstellung.

F—r.

Weiche in ununterbrochenem Hauptgleise.

(Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1897, Nr. 45, S. 607. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Die gewerblichen Anschlufsgleise an Haupt- und Nebenbahnen werden kostspielig durch die Forderung, dafs sie aus Bahnhofsnebengleisen abzweigen sollen, wenn die gewerblichen Anlagen nicht dicht an einem Bahnhofe liegen. Die Abzweigung mittels gewöhnlicher Weichen aus der Strecke wird meist unthunlich sein, wenn die Linie Schnellzugverkehr trägt. Den

Zweck, Weichen ohne jede Störung des Hauptgleises an jeder beliebigen Stelle einlegen zu können, verfolgten schon die Anordnungen*) von Scheffler, Wharton und Blauel, die sich in langjährigem Betriebe bewährt haben. Eine neue, sehr kräftig durchgebildete Weiche für gleichen Zweck theilt der Ingenieur der österreichischen Staatsbahnen M. Schmid v. Schmidsfelden zu Villach mit. Die nachfolgende kurze Beschreibung wird auf den Fall einer Rechtsweiche bezogen.

Die rechte Zunge läuft bei 7367 mm Länge auf Gleitstühlen aufsen an der rechten Fahrschiene, kippt also nicht, wie bei Blauel, sondern legt sich seitlich wie eine gewöhnliche Zunge nach Scheffler an. Sie ist aus einer Zungenschiene gearbeitet und mittels Einschneidens der Fahrschienen um 40 bis 45 mm in die 20/25 cm starken Weichenschwellen und Abhobeln so gestaltet, dafs sie die Aufsenkante des rechten Radreifens auf 2250 mm Länge in der Steigung 1 : 50 45 mm hoch über die Fahrschiene hebt; dieses Mafs ist mit Rücksicht auf die gröfste Spurkranzhöhe von 36 mm und 8 mm Abnutzung der Fahrschiene gewählt. Dieser Rampe gegenüber liegt innen neben der linken Schiene ein 2700 mm langer Radlenker, um während des Hebens des rechten Rades ein vorzeitiges Abweichen der Achse aus der geraden Fahrt zu verhindern. Nun beginnt die 5117 mm lange linke Zunge, welche sich innen auf Gleitstühlen, unterschlagend wie eine gewöhnliche Zunge, gegen die linke Schiene legt und nun auch das linke Rad auf 1 : 50 um 45 mm anhebt. Die ersten sechs von den zehn Gleitstühlen der rechten Zunge haben nach aufsen ansteigende geneigte, um 6 mm bis 1 mm vertiefte Gleitbahnen, um die Zunge unter dem schrägen Drucke des Radreifens sicher zu lagern. Die linke Zunge hat sieben wagerechte Gleitstühle. Sie drückt nun den linken Spurkranz und damit die Achse nach rechts, so dafs der rechte Spurkranz über den Kopf der Fahrschiene hinweg in den krummen Weichenstrang geführt wird. Der krumme Weichenstrang fällt von dem kräftig ausgebildeten Wurzeldrehstuhle bis zum Herzstücke von 45 mm auf 40 mm Ueberhöhung ab, indem nun auch die Schienen dieses Stranges etwas in die Weichenschwellen eingelassen werden. Das Herzstück hat innen neben der rechten Schiene ein 40 mm überhöhtes Horn, das die Spurrinne neben der Fahrschiene ganz frei hält und an das der linke krumme Strang anschliefst. Dieses Horn stützt die Aufsenkante des linken Reifens während dessen Spurkranz über den Kopf der Fahrschiene auf einen Gufskörper des Herzstückes läuft, welcher bündig mit dem Kopfe der Fahrschiene aufsen neben dieser liegt und zur Vermeidung einer offenen Fuge 12 mm seitlich in den ausgenommenen Fahrschienenkopf eingreift. Dieser Stützkörper ist unten für den äufsern Fufs der Hauptgleisschiene unterstützt, welche im Boden der Herzstückrinne aufruhend, von diesem kastenartig umfafst wird. Die Hornschiene senkt sich so, dafs die Spurkränze ganz aufgelaufener Reifen etwa mitten auf dem Kopfe der geraden Fahrschiene, die regelmäfsiger Reifen erst auf dem Stützkörper des Herzstückes zum Auflaufen kommen. Dieser senkt sich nun weiter, während der Flantsch des linken abgelenkten Rades die Reifenlücke des Hauptgleises durchläuft, das rechte abgelenkte Rad wird während dieses Weges durch einen Radlenker an der rechten Schiene des krummen Stranges geführt. Vor seinem Ende trägt das im ganzen 3030 mm lange Hartgufsherzstück einen Hornansatz aufserhalb der Reifenlücke der Hauptschiene, welcher mit Keilform den Reifen des linken abgelenkten Rades wieder aufnimmt und ihn auf die anschliefsende linke Fahrschiene der Abzweigung setzt. Nun fallen beide Schienen der Abzweigung mit schlanker Neigung auf die regelmäfsige Höhe ab.

Die Länge der Weiche beträgt bei 6° Weichenwinkel (1 : 9,515) zwischen den Stöfsen vor den Zungen und hinter dem Herzstücke im geraden Gleise 29,902 m. Sie ruht auf 37 Weichenschwellen von 20/25 cm und fünf gewöhnlichen Schwellen; nur die Weichenschwelle unter der Zungenwurzel ist 20/38 cm stark.

*) Organ 1880, S. 171; Erg. Bd. VI, S. 135; Erg. Bd. IX, 1884, S. 142. Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. II, S. 340.

Maschinen- und Wagenwesen.

Sechsachsige, vierfach gekuppelte Gebirgs-Güterzug-Locomotive der Mexikanischen Centraleisenbahnen.

(Railway and Engineering Review 1897, October, S. 578; Railroad Gazette 1897, October, S. 757. Beide Quellen mit Abbildungen; Engineer 1897, Novbr., S. 510.

Die von Brooks' Locomotivbauanstalt gelieferte Locomotive hat ein vorderes und ein hinteres einachsiges Bisselgestell und in Rücksicht auf die zu durchfahrenden zahlreichen Gleisbögen kleinen Halbmessers einen festen Achsstand von nur 3962 mm. Der Kessel, welcher die von Player verbesserte Belpaire-Form zeigt, besteht ebenso wie die im Lichten 3073 mm lange Feuerkiste aus Flufseisen; als Heizstoff dient Holz oder bituminöse Kohle.

Die Hauptabmessungen der Locomotive sind:

Cylinder-Durchmesser	533	mm
Kolbenhub	660	«
Dampfüberdruck	12,7	at.
Kleinster Kesseldurchmesser, aufsen,	1981	mm
Anzahl der Heizrohre	412	St.
Länge « «	3691	mm
Fester Achsstand	3962	«
Gesammter «	8585	«
Rostfläche	2,9	qm
Heizfläche in der Feuerkiste	20	«
« « den Heizrohren	210	«
« gesammte	230	«
Verhältnis der Heiz- zur Rostfläche	80	
Triebachslast	65921	kg
Belastung durch d. vordere Drehgestell	10646	«
« « « hintere «	11259	«
Gewicht d. Locomotive, dienstbereit	87826	«
Ladung des Tenders an Kohlen	5	t
« « « « Wasser	20,4	cbm.

Die Locomotive zieht Züge bis 361 t Gewicht einschl. Locomotive und Tender eine in 8 % Steigung liegende Strecke von 48 km Länge hinauf. —k.

Offener vierachsiger Güterwagen aus geprefstem Flufseisenbleche.

(Railroad Gazette 1897, Juni, S. 455. Mit Abbildungen.)

Die Schoen Pressed Steel Co. hat für die Pittsburgh Bessemer und Lake Erie-Bahn 600 offene vierachsige Güterwagen aus geprefstem Flufseisenbleche geliefert, welche bei einer Tragfähigkeit von 45360 kg ein Gewicht von nur 15422 kg besitzen. Sie sind über 1800 kg leichter, als die aus Formeisen und Blech hergestellten offenen Güterwagen gleicher Tragfähigkeit und 2700 bis 3175 kg leichter, als solche aus Holz.

Das ebenfalls aus geprefstem Flufseisenbleche hergestellte Drehgestell wurde bereits im Organ 1897, S. 25 beschrieben. —k.

Sechsachsige Verbund-Tenderlocomotive der belgischen Staatsbahnen.

(Engineering 1897, November, S. 648. Mit Abbildungen.)

Die belgischen Staatsbahnen hatten auf der vorjährigen Weltausstellung in Brüssel eine sechsachsige Verbund-Tenderlocomotive, Bauart Mallet, mit zwei Triebgestellen zu je drei gekuppelten Achsen ausgestellt, welche bestimmt ist, Züge von 330 t Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 30 km/Std. die bei Lüttich liegenden Steigungen von 3 bis 3,2 % hinaufzuziehen.

Die Locomotive hat folgende Hauptabmessungen:

Durchmesser der Hochdruckcylinder	500 mm
« « Niederdruckcylinder	809 «
Kolbenhub	650 «
Durchmesser der Trieb- und Kuppelräder	1268 «
Gesammtachsstand jedes Triebgestelles	3000 «
« der Locomotive	9350 «
Ganze Länge der Locomotive	15263 «
Länge des Rostes	2957 «
Breite « «	2661 «
Rostfläche	7,86 qm
Innerer Kesseldurchmesser	1500 mm
Höhe des Kesselmittels über S. O.	2500 «
Dampfüberdruck	15,5 at
Länge der Heizrohre (Serve)	4050 mm
Anzahl « «	164
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	70 «
Heizfläche in der Feuerkiste	15 qm
« « den Heizrohren	146 «
« , gesammte	161 «
Gewicht, dienstbereit, zugleich Reibungsgewicht	99 t
Leergewicht	81 «

Die Locomotive besitzt Heusinger-Steuerung und ist wahrscheinlich die schwerste Tender-Locomotive Mallet'scher Bauart, welche je gebaut wurde. —k.

Sechsachsige, vierfach gekuppelte Güterzuglocomotive der Buffalo, Rochester und Pittsburgh-Bahn.

(Railroad Gazette 1897, September, S. 662. Mit Abbildungen.)

Die von Brooks Locomotivbauanstalt gelieferte Locomotive hat ein vorderes, zweiachsiges Drehgestell und folgende Hauptabmessungen:

Cylinderdurchmesser	533 mm
Kolbenhub	660 «
Fester Achsstand	4724 «
Gesammtachsstand	7747 «
Durchmesser der Triebräder	1397 «
Dampfüberdruck	12,7 at
Anzahl der eisernen Siederohre	324
Aeufserer Durchmesser der Siederohre	51 mm
Länge « «	3846 «
Heizfläche in der Feuerkiste	20,90 qm
« « den Siederohren	195,65 «
Gesammtheizfläche	216,55 «
Rostfläche	3,16 «
Triebachslast	63731 kg
Laufachslast	14288 «
Gewicht der Locomotive, dienstbereit	78019 «
Wasserinhalt des Tenders	20,4 cbm
Kohlenladung « «	8,1 t

Die Locomotivart, welche die genannte Bahn zunächst dreimal beschaffte, ist für schweren Dienst auf starken Steigungen bestimmt. —k.

Gekröpfte Locomotivachse.

(Revue générale des chemins de fer, 1897, März, Bd. XX, S. 185. Mit Abbildungen.)

Neuerdings hat die französische Ostbahn bei einer Reihe ihrer 3/3 gekuppelten Locomotiven mit Aufsenrahmen gekröpfte Kurbelachsen verwendet, die nach dem Vorbilde der Webb'schen Krummachse aus neun Theilen zusammengesetzt sind. Die einzelnen Nabenstücke werden warm aufgezogen; dabei erhalten die Zapfen einen um 4 ‰ gröfsern Durchmesser als die zugehörige Bohrung der Nabe. Die so zusammengesetzte Achse wiegt 1575 kg gegenüber dem Gewichte von 1320 kg der aus einem Stücke hergestellten Achse, ist aber in der Herstellung um etwa 30 % billiger. Schon vor 40 Jahren hatte dieselbe Verwaltung ziemlich günstige Versuchsergebnisse mit ähnlichen Achsen erzielt, jedoch wegen der kostspieligen Herstellung damals die Versuche aufgegeben. F—r.

Untersuchungswagen für Strafsenbahnen.

(Engineering News 1897, S. 247. Mit Zeichnungen.)

Die Chicago-Stadtbahn-Gesellschaft betreibt allein auf der Südseite der Stadt über 300 km Strafsenbahngleise meist mit Kabel und elektrischer Hochleitung. Bei Ueberwachung der Gleise durch die Beamten mittels Augenschein ergaben sich nicht unerhebliche Lohnkosten und doch war es schwierig zu entscheiden, ob man bei leichten Mängeln lieber ausbessern, oder die erhöhte Zugkraft aufwenden, oder ob man bei schwereren Mängeln ausbessern oder umbauen sollte. Man hat deshalb mit gutem Erfolge einen Untersuchungswagen eingeführt, der hinter

einen gewöhnlichen Wagen gehängt bei einmaliger Fahrt über die Strecke ein vollständiges Bild über niedergefahrene Stöfse, Schienenversackungen, Spurveränderungen und die Zugkraft liefert, aus dem man sicheren Aufschlufs über den Zustand der Strecke erhält.

Der Wagen hat ebene Bühne ohne Bord mit den Aufzeichnungsvorrichtungen in einem Gehäuse; er ruht auf zwei Posten, ungefederten Achsen an den Enden und trägt mitten eine dritte Achse, welche, in ihrer Mitte auf 230 mm ausgeschnitten, hier mittels einer Schneckenfeder in verschiebbarem Gehäuse verbunden zweimal an den Rädern seitlich und der Höhe nach verschiebbar, zweimal an dem Federgehäuse nur ein wenig in lothrechtem Sinne drehbar und seitlich verschiebbar gelagert ist. Eine durchgehende Zugstange ist auch mitten durch eine Feder unterbrochen, der jedesmal in der Fahrrichtung hintere Federkopf wird durch einen Stift am Wagen festgestellt. Quer auf dem Wagen steht ein ⊔ Rohr mit Quecksilber und zwei Holzschwimmern. Jedes der beiden Mittelräder bewegt einen Schreibstift durch seine lothrechten Bewegungen, das Federgehäuse der Mittelachse bewegt einen dritten, das Federgehäuse der Zugstange einen vierten und das Schwimmerpaar des ⊔ Rohres einen fünften Schreibstift. Alle schreiben nebst einem sechsten Nulllinienstifte auf einem ab- und aufrollenden breiten Papierstreifen, der bei 1 km Fahrt 1 m läuft. Damit die gläsernen mit Tinte gespeisten Schreibstifte nicht während der Ruhe das Papier aufweichen, sich bei Beginn der Bewegung dann im Papiere fangen und abbrechen, werden alle sechs Hebel durch unrunde Scheiben auf einer Welle durch eine Kurbeldrehung an- und abgestellt.

Versackte Stöfse bewirken zuerst das Einfallen des festen Vorderrades, also vergleichsweise eine geringe Hebung des Mittelrades gegen das Gestell der Schreibhebel dieses Rades macht einen kleinen Ausschlag nach einer Seite; nun fällt das Mittelrad sich senkend ganz in den Stofs, der Schreibhebel macht einen grossen Ausschlag nach der anderen Seite; dann fällt das Hinterrad in den Stoss, der Schreibhebel macht wegen Hebung des Mittelrades wieder einen kleinen Ausschlag nach der ersten Seite. Jeder versackte Stofs giebt also zwei kleine Querlinien nach einer und dazwischen eine längere nach der anderen Seite, die Länge der letzteren zeigt die Versackungstiefe. Die beiden Stifte der beiden Mittelräder zeichnen die Stofsversackungen beider Schienen auf.

Spurveränderungen werden vom dritten Stifte gezeichnet, da die Mittelfeder der Mittelachse die Radflantsche stets nach innen an die Spurrinnenbegrenzung legt, also sich bei Spurverkleinerungen einzieht, bei Vergröfserungen gereckt wird. Die dabei entstehenden Verschiebungen der Federhülsenhälften bewegen den Schreibhebel.

Die Zugkraft wird ebenso von den Bewegungen der Federhülsenhälften der Zugstangenfeder gegen einander aufgezeichnet, da immer die hintere Hälfte fest mit dem Wagen verbunden ist.

Senkungen eines Stranges also Schiefstellungen des Wagens zeichnet der mit dem Schwimmerpaare verbundene Schreibhebel in Folge Ueberströmens des Quecksilbers aus einem Rohrende in das andere.

Der Wagen wirkt am verläfslichsten, wenn er mit gleichmäfsiger Geschwindigkeit von 6,5 km/St. über die Strecke gezogen wird.

Da alle Stifte gleichzeitig auf demselben Streifen schreiben, so giebt eine Querlinie durch die sechs Schaulinien den Zustand des Gleises an einer bestimmten Stelle in jeder Beziehung an.

Wagen- und Locomotivanstrich mittels Druckluftstrahles statt mittels Pinsels.

(Engineering News 1897, S. 248.)

Mac Masters hat bei der Illinois Centralbahn in der Wagenbauanstalt zu Burnside Wagenanstrich mittels Luftzerstäubers eingeführt und berichtet darüber in folgendem Vergleiche für einen 9,1 m langen verdeckten hölzernen Güterwagen:

	Pinsel		Luftrahl	
	Zeit Min.	Lohn M	Zeit Min.	Lohn M
Lang- und Querträger, 1 Anstrich	20	0,21	13	0,136
Gesims, 1 Anstrich	40	0,42	17	0,178
Wagenkasten, 3 Anstriche	420	4,41	84	0,883
Kittleisten	60	0,63	60	0,630
Dach, 2 Anstriche	30	0,315	12	0,127
Drehgestelle, 1 Anstrich	60	0,63	20	0,210
Schwarzanstrich der Eisentheile	25	0,265	25	0,266
Im Ganzen		6,88		2,430

Dabei wurden durch den Luftstrahl 3,4 kg Farbe gespart. Für ein Drehgestell von Personenwagen betrug die Ersparung 1,58 M.

Besonders vortheilhaft wird das Verfahren naturgemäfs da, wo eine Druckluftanlage für andere Zwecke schon vorhanden ist.

Diese aufserordentlich günstigen Ergebnisse fordern zu Versuchen auch bei uns heraus.

An einzelnen Stellen scheinen die Arbeiter durch den Farbstrahl gelitten zu haben. In dieser Beziehung betont Mac Masters, dafs er einerseits für möglichst wenig streuende Zerstäuber, anderseits für helle, luftige, geräumige und gut gelüftete Wagenbau-Schuppen gesorgt habe und dafs er so von Schädigungen der Maler nichts bemerkt habe.

Betrieb.

Verwendung eines Gemisches von Fettgas und Acetylengas zur Beleuchtung der Personenwagen der preufsischen Staatsbahnen.

Auf Grund vielfacher, eingehender Versuche*) in der Fabrik von Julius Pintsch in Fürstenwalde hat sich die Verwendung eines Gemisches von Fettgas und Acetylengas in Verhältnissen bis 1 : 1 zur Beleuchtung der Personenwagen als in jeder Hinsicht zuverlässig und mit keinen gröfseren Gefahren als reines Fettgas verbunden erwiesen. Da sich diese Beleuchtungsart auch bei dem bisherigen Probebetriebe als durchaus zweckentsprechend bewährt hat, so soll sie auf den preufsischen Staatsbahnen demnächst allgemein zur Einführung kommen.

Das bisher verwendete Gemisch besteht aus 3 Theilen Fettgas und 1 Theile Acetylengas; bei gleichem Verbrauche wird die Helligkeit etwa verdreifacht, bei einem Verbrauche von 27 l/St. beträgt die Helligkeit der Flamme mehr als 16 Hefnerkerzen. Da hierdurch eine sehr auskömmliche Verbesserung der Beleuchtung herbeigeführt wird, so soll das vorstehend angegebene Mischungsverhältnis allgemein zu Grunde gelegt werden, umsomehr, als die Helligkeit bei einer stärkern Beimischung von Acetylengas in geringerm Verhältnisse zunimmt.

*) Organ 1897, S. 131.

Die Verwendung des Mischgases bietet den grofsen Vortheil, dafs weder in der Betriebsweise eine Aenderung eintritt, noch auch an den Fahrzeugen Aenderungen der Beleuchtungseinrichtungen vorzunehmen sind. Der Uebergang zu der neuen Beleuchtungsart hat daher keine Schwierigkeit und kann sofort erfolgen, sobald die Anstalten zur Bereitung des Acetylengases in Betrieb kommen.

Auf Bahnhof Grunewald ist bereits eine Acetylengasanstalt errichtet, welche die Herstellung von mindestens 60 000 cbm Acetylengas im Jahre bei zehnstündigem Tagesbetriebe ermöglicht. Die Anstalt entspricht allen Anforderungen an einen einfachen und gefahrlosen Betrieb und soll für die weiteren Ausführungen als Muster dienen.

Zur Zeit werden auf den preufsischen Staatsbahnen etwa 3 500 000 cbm Fettgas für die Beleuchtung der Personenzüge verbraucht, der Bedarf an Acetylengas wird also künftig etwa 900 000 cbm, etsprechend einer Menge von etwa 3000 t Calciumcarbid betragen. —k.

Technische Litteratur.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Unter Mitwirkung hervorragender Eisenbahn-Techniker herausgegeben von Blum, Geh. Baurath in Berlin, v. Borries, Regierungs- und Baurath in Hannover und Barkhausen, Geh. Regierungsrath und Professor an der Techn. Hochschule in Hannover. I. Band, 1. Abschnitt, zweiter Theil, C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden, 1898. Preis M. 16.—, gebunden M. 19.50.

In gleichem Mafse wie der auf Seite 27 und 28 des »Organ«, Jahrgang 1897 bereits besprochene erste Theil der »Eisenbahntechnik der Gegenwart« I. Band dürfte auch der nunmehr vorliegende zweite Theil dieses Werkes, welcher die Eisenbahnfahrbetriebsmittel mit Ausschlufs der Locomotiven behandelt, in jeder Hinsicht die dem Erscheinen dieses Werkes seitens der Fachkreise entgegengebrachten Erwartungen erfüllen und sich dadurch in vielen auftauchenden Fragen als ein Hilfsbuch erweisen, das von dem in der Praxis stehenden Eisenbahnfachmanne gerne und sicherlich auch mit Erfolg zu Rathe gezogen werden wird.

Wiewohl der stoffliche Inhalt dieses Abschnittes schon seiner Natur nach manchem Leser nicht so anregend erscheinen wird, wie der im ersten Theile behandelte Gegenstand (»Die Locomotiven der Gegenwart»), ist es den Herausgebern des Werkes sowie den Verfassern der einzelnen Kapitel dennoch gelungen, den überaus umfangreichen Stoff in einer Weise darzustellen, die volle Anerkennung verdient sowohl hinsichtlich der mit kundiger Hand getroffenen Auswahl des Gebotenen als auch hinsichtlich der bei möglichster Vollständigkeit des Inhaltes gewahrten Knappheit der Darstellung, wodurch die Verfasser dieses Abschnittes dem für die Herausgabe des ganzen Sammelwerkes aufgestellten Grundsatze in ebenso vortheilhafter Weise gerecht geworden sind, wie dies bei dem die Locomotiven behandelnden ersten Theile der Fall war und vielseitig anerkannt wurde.

Auch in diesem Theile haben es die Verfasser vermieden, den weiten Blick auf den behandelten Gegenstand durch Ablenkung auf minder belangvolle Einzelheiten einzuengen, was nur dadurch möglich wurde, dafs sie aufser einigen interessanteren, zu theilweiser Anwendung gelangten eigenartigen Ausführungen von den allgemeineren Bauarten nur dasjenige in den Kreis der Beschreibung und kritischen Beurtheilung gezogen hatten, was in jeder Richtung gewissermaafsen als Muster gelten kann. Dabei haben sie zum Vortheile des Ganzen die umständlichere textliche Beschreibung vielfach durch klare Abbildungen ergänzt oder ersetzt, und weist in Folge dessen dieser Band aufser 6 lithographirten Tafeln 584 in den Text gedruckte Abbildungen auf, welche in anerkennenswerther Deutlichkeit die Gegenstände ihrer Vorstellung veranschaulichen und auch im Drucke eine sehr sorgfältige Ausführung zeigen.

Um auch den etwa fühlbar werdenden Wünschen nach gröfserer Ausführlichkeit einzelner Abhandlungen gerecht zu werden, ist bei den einzelnen Gegenständen in Fufsnoten auf weitere, denselben Gegenstand behandelnde Werke oder Zeit-

schriften hingewiesen, was geeignet ist, in vielen Fällen das sonst zeitraubende Nachsuchen solcher Abhandlungen in der Fachlitteratur wesentlich zu erleichtern.

Dafs in diesem Abschnitte bei der Behandlung der Fahrbetriebsmittel und besonders der Wagen hauptsächlich auf die Verhältnisse im Gebiete des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen Rücksicht genommen ist, und dafs insbesondere die diesbezüglichen Verhältnisse in Nord-Amerika weniger eingehend behandelt sind, als es im 1. Theile rücksichtlich der Locomotiven der Fall ist, erscheint wohl in Anbetracht der Bestimmung des Werkes hauptsächlich deshalb begründet, weil sich die Wagenbautechnik den Eigenarten des Landes und seinen Verkehrsverhältnissen viel mehr anpassen mufs als die Locomotivtechnik, und weil in Folge dessen die gegenseitige Einflufsnahme im Wagenbau auch weniger zur Geltung kommen kann.

Der reiche Inhalt des vorliegenden zweiten Theiles gliedert sich, dem Wesen der behandelten Gegenstände entsprechend, in 6 ihrerseits wieder übersichtlich untertheilte Abschnitte, wovon der erste und umfangreichste Abschnitt die Wagen im Allgemeinen und ihre wichtigsten Einzelheiten, bearbeitet von A. Schrader, A. Kohlhardt, C. Borchart, H. v. Littrow, F. Reimherr und Patté, der zweite Abschnitt die durchgehenden Bremsen und Signalvorrichtungen, bearbeitet von A. v. Borries, der dritte Abschnitt die Schneepflüge und Schneeräumungsmaschinen, bearbeitet von Halfmann, der vierte Abschnitt die Betriebsmittel für elektrische Bahnen, bearbeitet von C. Zehme, der fünfte Abschnitt die Eisenbahnfähranstalten, bearbeitet von G. Leissner und endlich der sechste Abschnitt die Vorschriften für den Bau von Betriebsmitteln, bearbeitet von A. Schrader, enthält.

In jedem Abschnitte ist die Behandlung des betreffenden Gegenstandes hauptsächlich nur auf das heute Geltende und auf die neuesten Erfahrungen beschränkt, während frühere Entwickelungsstufen nur dort mitberücksichtigt sind, wo ihre Erwähnung für die Beurtheilung und Würdigung des gegenwärtig Bestehenden nothwendig oder doch wünschenswerth angenommen werden konnte, wie beispielsweise bei den durchgehenden Bremsen, denen mit Rücksicht auf ihre Wichtigkeit auch ein eigener Abschnitt in dem Buche eingeräumt wurde.

Dafs die Fahrbetriebsmittel der Strafsen- und Trambahnen und namentlich der elektrischen Bahnen in das Werk auch aufgenommen wurden, wird in den Fachkreisen in Anbetracht dessen, dafs sich diese Bahnen in ihren technischen Anforderungen an die Betriebsmittel durch die fortschreitende Verwendung motorischer Zugkraft immer mehr den Eisenbahnen nähern, sicherlich ebenso sehr Beifall und Anerkennung finden, wie die im letzten Abschnitte enthaltene Zusammenstellung der für den Bau der Betriebsmittel geltenden Vorschriften, welche Zusammenstellung umso werthvoller erscheint, als in derselben für jeden Gegenstand sowohl die Vorschriften der «Techn. Vereinbarungen» als auch die einschlägigen Bestimmungen der «Techn. Einheit», des «Wagenbenutzungs-Uebereinkommens» und der in Deutschland geltenden staatlichen Verordnungen in unmittelbarer Gegenüberstellung angeführt sind.

Die mannigfachen Vorzüge dieses Halbbandes gegenüber Werken ähnlichen Inhaltes im Vereine mit der sehr übersichtlichen Anordnung des Stoffes und der gefälligen äufseren Ausstattung verleihen ihm demnach in hohem Maafse die Eignung, dem in dieser Richtung bestandenen Bedürfnisse in der eisenbahntechnischen Fachlitteratur zu entsprechen, und zu einem Handbuche zu werden, dessen Vortrefflichkeit sicherlich bald in einer ausgedehnten Verbreitung den besten Ausdruck finden wird.

Wien. Rotter.

Katechismus für den Weichenstellerdienst. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Weichensteller, Hülfsweichensteller und Eisenbahnvorarbeiter, bezw. Rottenführer, von E. Schubert, Königl. Preufsischem Eisenbahn-Director, Vorstand der Eisenbahn-Betriebsinspection zu Sorau. Verfasser vom Katechismus für den Bahnwärterdienst. Achte Auflage. Wiesbaden 1897, J. F. Bergmann. Preis 1 M 40 Pf.

Bei der raschen Folge der Auflagen, welche beweist, welchen Erfolg das Buch in den betroffenen Kreisen erzielt hat, konnte die neue gegenüber der vorhergehenden unverändert bleiben, da neue Verfügungen oder wesentliche sachliche Neuerungen zwischen der Ausgabe der beiden Auflagen nicht entstanden sind. Bei der nächsten Auflage, die wohl bald folgen wird, dürfte sich vielleicht die Verbesserung einzelner Abbildungen empfehlen; so sind in Abb. 28 die freilich noch daneben gedruckten Mafse nicht zu lesen und einige andere sind in den Linien nicht mehr völlig klar.

Dem vortrefflichen Buche wünschen wir eine seiner Vergangenheit entsprechende gedeihliche Weiterentwickelung als Lohn für die grofsen Verdienste, die es sich um die Gewinnung eines tüchtigen Stammes von Eisenbahn-Angestellten bereits erworben hat.

Die Kaiser-Wilhelm-Brücke. Gröfste Eisenbahnbrücke des Continents, in der Bahnlinie Solingen-Remscheid gelegen. Mit einer Karte, zwei Ansichten, und einer Skizze. Remscheid 1897, W. Witzel, Preis 0,8 M.

Die Erbauung der Kaiser-Wilhelm-Brücke bei Müngsten bildet einen Schritt von hervorragender Bedeutung in der Entwickelung des deutschen Brückenbaues, der mit Recht auf diesen Erfolg stolz sein kann. Das Bauwerk gehört seinen Abmessungen nach zu den hervorragendsten der Welt und dürfte bezüglich des bei der Berechnung bewiesenen Wissens, wie bezüglich des Geschickes und der Sorgfalt der Ausführung kaum von irgend einem übertroffen werden. Es wird demnächst zweifellos Gegenstand sehr eingehender Veröffentlichungen sein, die aber zum völligen Ausreifen bekanntlich langer Zeit zu bedürfen pflegen. Inzwischen ist es ein grofses Verdienst der vorliegenden, nach amtlichen Angaben zusammengestellten kleinen Schrift, die wesentlichsten Grundlagen des Entwurfes und ein Gesammtbild des Ganges der Ausführung weiteren Kreisen zugänglich gemacht zu haben. Die Darstellung ist in Wort und Bild allgemein verständlich gehalten, und so ausgestattet, dafs auch der Laie einen Begriff von der Riesen-

haftigkeit des Bauwerkes bekommt. Wir empfehlen das Heft zur Durchsicht und sind überzeugt, dafs der Inhalt noch Manchen zu eingehender Kenntnisnahme an Ort und Stelle anspornen wird.

Drahtseilbahn und Zahnradbahnen. Von K. Walloth, Geh. Baurath in Colmar. Separat-Abdruck aus der Zeitschrift für das gesammte Lokal- und Strafsenbahnwesen. Wiesbaden 1897, J. F. Bergmann.

Die zunächst vorwiegend, wenn nicht ausschliesslich Vergnügungszwecken dienenden Drahtseil- und Zahnradbahnen haben für den Verkehr der Gebirgsländer allmälig Bedeutung als unentbehrliches Verkehrsmittel gewonnen, sie nehmen hier dieselbe Stelle ein, die im Flachlande die Kleinbahnen ausfüllen. Die sehr eingehende Veröffentlichung des auf diesem Gebiete schon rühmlichst bekannten Verfassers *) ist daher als eine höchst zeitgemäfse zu bezeichnen und verdient die Beachtung der Eisenbahntechniker.

Die Heizerprüfung. Ein Hülfsbuch für Locomotivheizer und Locomotivheizer-Anwärter. Von H. Fassold, Königl. Betriebswerkmeister in Osnabrück. Wiesbaden 1897, J. F. Bergmann, Preis 80 Pf.

Die Bücher, welche die Vorbereitung der Eisenbahn-Unterbeamten und der im Betriebe Angestellten für ihre Dienstzweige zum Zwecke haben, sind als verdienstvolle und nützliche Werke allgemein anerkannt, sie haben nicht blos unmittelbar den Nutzen der Unterweisung der Auszubildenden, sie erleichtern auch den mit dem Unterrichte und den Prüfungen beauftragten höheren Beamten ihre nicht immer bequeme Aufgabe, indem sie diesen einen richtigen Mafsstab für die zu stellenden Anforderungen geben, und ihnen zeigen, wies ich etwa der Gedankengang der oft nur wenig gebildeten Zöglinge entwickelt. Beides wird von dem einzelnen höher Gebildeten leicht zu hoch geschraubt. Bei dem hier vorliegenden kleinen Werke tritt letzterer Zweck besonders stark hervor, da es sich an eine der ersten Anfangsstufen wendet; wir machen daher nicht blos die Heizer-Anwärter, sondern auch die diese unterrichtenden höheren Beamten besonders auf das Buch aufmerksam.

Die Rechtsurkunden der österreichischen Eisenbahnen. Sammlung der die österreichischen Eisenbahnen betreffenden Specialgesetze, Concessions- und sonstigen Urkunden. Herausgegeben von Dr. R. Schuster Edler von Bonnott, k. k. Sectionsrath, und Dr. A. Weeber, k. k. Sectionsrath.

Heft 24 behandelt die steiermärkischen Landesbahnen und die Localbahnen Radkersburg-Luttenberg und Fürstenfeld-Hartberg (Neudau).

Heft 25 erledigt zunächst die letztgenannte Localbahn und behandelt dann die Unterkrainer Bahnen, die Commission für Verkehrsanlagen in Wien und die Localbahn Baden-Vöslau.

*) Organ 1893, S. 241.

Das letztere Heft hat durch die die Commission für Verkehrsanlagen in Wien betreffenden Gesetze ganz besondere Bedeutung, da durch die schwer zu vereinigenden Rechte und Ansprüche namentlich zur Anlage der Wiener Stadtbahn und des Ausbaues des Wienflusses geregelt werden.

Die Beschlüsse des Internationalen Eisenbahn-Congresses zu London. nach dem am 26. Juni bis 9. Juli 1895 angenommenen französischen Texte in getreuer deutscher Uebersetzung wiedergegeben, mit Auszügen und fachlichen Bemerkungen ergänzt von Max Edlen von Leber, k. k. Sectionsrath und Departements-Vorstand im k. k. Eisenbahnministerium, unter Mitwirkung der k. k. Oberingenieure Jüllig und Freiherrn von Ferstel. Sonderabdruck aus dem Verordnungsblatte für Eisenbahnen und Schifffahrt. Wien 1897. O. Maass's Söhne.

Das immer weitere Gebiete verbindende Eisenbahnwesen hat zu immer weiter wachsenden fachlichen Vereinigungen geführt, welche die Aufgabe haben, die gegenseitigen und gemeinsamen Bedürfnisse der verschiedenen Gebiete zu befriedigen. Je neuer desto umfassender sind diese Vereinigungen und die neueste, der Internationale Eisenbahn-Congrefs, behandelt die Eisenbahnfragen nur vom Standpunkte des internationalen Verkehres aus. Es ist wohl als zweifellos anzusehen, dass dieser schon mächtige Verband nach und nach alle mit dem Eisenbahnwesen verbundenen Kreise an sich ziehen wird. Es ist daher von Bedeutung, dafs die die Ergebnisse der Verhandlungen bringenden Berichte thunlichst in allen Cultursprachen erscheinen und so begrüfsen wir diese deutsche Ausgabe der Verhandlungs-Niederschrift der letzten Sitzung als ein Mittel, auch die deutschen Kreise enger an den allgemeinen Verband heranzuziehen.

Handbuch für Stationsbeamte. Auszug aus den bestehenden Bestimmungen und Dienstanweisungen. Bearbeitet von A. Herr, Königlichem Regierungs- und Baurathe, Vorstande der Eisenbahn-Betriebs-Inspection VII Berlin. Berlin 1897, Ernst & Sohn. Preis 50 Pf.

Der wachsende Verkehr belastet die Stationsbeamten in rasch steigendem Mafse, macht aber anderseits einen fast unausgesetzten Ausbau der Dienstvorschriften und Bestimmungen nöthig, sodafs die Aufrechterhaltung des Gleichgewichts zwischen deren Durchbildung seitens der leitenden Stellen und ihrer Beherrschung seitens der Beamten des äufsern Dienstes immer schwieriger wird. Unkenntnis der Vorschriften ist leider nicht selten zu finden. Das billige, kleine Heft bringt nun einen knappen Auszug aus den zahlreichen Vorschriften für die verschiedenen Zweige des Stationsdienstes, welcher sich bemüht, durch Beschränkung auf das unbedingt Nothwendige möglichst grofse Durchsichtigkeit bei geringem Zeitaufwande für die Benutzung zu wahren. Dieses Ziel scheint uns in dem kleinen Werke, das bequem in der Tasche mitzuführen ist, erreicht zu sein und wir glauben, dafs sich nicht allein die Beamten des äufsern Dienstes, sondern auch die leitenden Oberbeamten Auskunft daraus schöpfen werden.

Die Schule des Locomotivführers. Handbuch für Eisenbahnbeamte und Studirende technischer Anstalten. Gemeinfafslich bearbeitet von J. Brosius, Königl. Eisenbahn-Director z. D. in Hannover und R. Koch, Oberinspector der Königl. Württembergischen Staatseisenbahnen. Erste Abtheilung: Der Locomotivkessel und seine Armatur, Preis 2,0 M, und dritte Abtheilung: Der Fahrdienst. Achte vermehrte und verbesserte Auflage. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1897. Preis 3,6 M. Preisgekrönt vom Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Bei dem Rufe, welches sich dieses Werk in Fachkreisen seit Langem erworben hat, ist es wohl nicht mehr nöthig, seine Verdienste besonders zu betonen; wir begnügen uns damit, das Erscheinen der VIII. Auflage des bezeichneten Theiles unseren Lesern anzuzeigen und das Werk der allgemeinen Beachtung wiederholt angelegentlichst zu empfehlen.

Standesinteressen der deutschen Ingenieure. Von E. v. Boehmer, Staatsdiplom-Ingenieur. München und Leipzig, R. Oldenbourg, 1897. Preis 1,0 M.

Das gut geschriebene kleine Werk giebt einen kurzen Abrifs der Betrachtungen über Stand, Berechtigung und Zweckmäfsigkeit der Bewegung, welche zur Zeit den Ingenieurstand Deutschlands zwecks Gewinnung einer festgeschlossenen Form seiner Stellung in der Gesellschaft bewegt. Die Herausgabe trifft gerade einen Zeitpunkt, in dem die Schritte der preufsischen Staatsbahnverwaltung durch Verleihung des »Titels« Ingenieur an technische Beamte niederer technischer Bildung in sehr einschneidender Weise in diese Bewegung eingreift, in der also eine besonders rege Erörterung der einschläglichen Fragen zu erwarten ist. Wir empfehlen, vom Inhalte des Buches Kenntnis zu nehmen, das viele bestimmte Angaben zusammenträgt und manchen beachtenswerthen Gesichtspunkt eröffnet.

Die elektrische Stadtbahn in Berlin von Siemens und Halske. Von F. Baltzer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector im preufsischen Ministerium der öffentlibhen Arbeiten. Berlin, 1897. J. Springer. Preis 2,0 M. Zusammengestellt aus der Zeitschrift für Kleinbahnen, Heft 7 bis 9, 1897.

Es handelt sich um die erste elektrisch zu betreibende Stadtbahn, welche nach langen Mühen, Entwurfsarbeiten und Versuchen im deutschen Reiche, ja abgesehen von der Untergrundbahn in Budapest, auf dem europäischen Festland erbaut wird. Sie wird also dazu bestimmt sein, die ersten Erfahrungen über elektrische Stadtbahnen, die bisher noch dürftig sind, so zu erweitern, dafs man sichere Grundlagen für solche Bauten gewinnt. Da nur eine erhebliche und schnelle Ausdehnung solcher Netze für die nächste Zeit nicht blos in den Weltstädten in sicherer Aussicht steht, so ist die sehr eingehende, auch die Entwickelung und die wichtigsten Rechtsverhältnisse und Wirthschaftsfragen berücksichtigende Schrift Baltzer's sehr willkommen; sie wird wesentlich zur Förderung dieser den neuesten Bedürfnissen gerecht werdenden Verkehrsanlagen beitragen.

Meyer's Konversations-Lexikon *). Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. Fünfte, gänzlich neu bearbeitete Auflage, XVI. Band. Sirup bis Turkmenen, Leipzig und Wien, Bibliographisches Institut, 1897.

Wir benutzen gern die Gelegenheit der Ausgabe des XVI. Bandes dieses Prachtwerkes, um immer wieder darauf hinzuweisen, welche Bereicherung der deutsche Bücherschatz durch das Erscheinen erfährt, und wir sind überzeugt, dafs auch dieser Band, der mit den früheren nach äufserer Erscheinung und Inhalt auf gleicher Stufe steht, allen Lesern reiche Anregung und grofsen Genufs bereiten wird.

Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. Zweite Gruppe, 5. Heft: Bewegliche Brücken. Von W. Dietz, Professor an der Technischen Hochschule in München. Zweite Gruppe, 7. Heft: Gewölbte Brücken. Von K. von Leibbrand, Präsident der K. Württembergischen Ministerialabtheilung für den Strafsen- und Wasserbau. Leipzig, 1897. W. Engelmann.

Beide Hefte berücksichtigen die neuesten Fortschritte auf das eingehendste. Unter den beweglichen Brücken werden namentlich die beachtenswerthen, neuen, amerikanischen Ausgestaltungen berücksichtigt, die darauf ausgehen, den Brückenschwerpunkt bei der Bewegung in genau oder annähernd wagrechter Base zu führen und die Angriffsfläche des Winddruckes, des schlimmsten Bewegungswiderstandes, gering zu halten. Bei den gewölbten Brücken werden die neuesten Erfolge auf dem Gebiete der Erforschung der Festigkeits- und Elasticitätseigenschaften des Mörtels, des Beton und der Wölbsteine, sowie die Mittel zur Beseitigung der sehr hohen Spannungen, namentlich durch Einlage von Gelenken, erörtert, die in gewölbten Bögen von Wärmewechseln und und geringen Widerlager-Verschiebungen erzeugt werden.

Beide Hefte berücksichtigen die neuesten Fortschritte gewissenhaft und seien dem studirenden, wie dem bauenden Techniker warm empfohlen.

Die Motoren für Gewerbe und Industrie. III. vollständig neu bearbeitete Auflage der Motoren für das Kleingewerbe. Von A. Musil, o. ö. Professor an der K. K. technischen Hochschule in Brünn. Braunschweig, 1897. F. Vieweg und Sohn. Preis 6,0 M.

Das von diesem Werke behandelte Gebiet hat in den letzten Jahren nicht allein seinen Umfang, sondern auch sein Wesen so ganz geändert und an Bedeutung für das in jedem Mafsstabe betriebene Gewerbe so zugenommen, dafs der alte Name des Buches bei der neuen Auflage geändert werden mufste. Die Heifsluftmaschine, welche sich durch ihre Unabhängigkeit von allen sonstigen Anlagen ein erhebliches Feld erobert hatte, ist nach Einführung einer grofsen Zahl neuer Kraftmaschinen fast verschwunden, insbesondere mufste der neueste unter ihnen, die Dieselmaschine als muthmafslicher

*) Organ 1897, S. 111.

Bahnbrecher für eine ganz neue Entwickelungsrichtung eingehend berücksichtigt werden. Zur Behandlung gelangen neu: Wasser- und Wärme-Maschinen, unter letzteren Gas-, Petroleum-, Benzin- und Diesel-Kraftmaschinen nebst ihrem Wesen und ihren Ergebnissen für das ganze Verwendungsgebiet. Die elektrischen Antriebe sind der großen Einfachheit ihrer Bedienung und Unterhaltung wegen vorläufig nicht aufgenommen.

Das Buch ist geeignet, schnell ein sicheres Urtheil über die verschiedenen Arten der Wasser- und Wärme-Antriebe für das Gewerbe und ihre Verwendbarkeit unter gegebenen Verhältnissen zu ermöglichen; willkommen sind auch ausführliche Angaben von Bezugsquellen.

Railway track and track work. By E. E. Russell Tratman*), A. M. Am. Soc. C. E., Associate editor of »Engineering News«. New-York, The Engineering News publishing Co. Preis 3 Dollars.

Dieses Werk des auf dem Gebiete des Eisenbahn-Oberbaues bekannten amerikanischen Schriftstellers behandelt den gesammten Oberbau mit allem, was dazu gehört, wie Bettung, Weichen, Kreuzungen, Eingleisungsvorrichtungen, Viehschutzanlagen (cattleguards), Zäunen, dann auch die Verlegung und die Unterhaltung von amerikanischem Standpunkte aus, jedoch keineswegs unter Beiseitesetzung der sonstigen Gepflogenheiten, wie der Verfasser auch früher schon bewiesen hat, dafs er ein offenes Auge für den ganzen Umfang des Gebietes besitzt. Das Werk dürfte zur Zeit die beste Quelle für gründliche Auskunft über die Oberbau-Verhältnisse amerikanischer Bahnen sein, zumal es auch reichen Stoff an Angaben über Gewichte, Preise, Haltbarkeit u. s. w. enthält.

Die Verarbeitung der Metalle und des Holzes. Von E. von Hoyer, o. Professor der mech. Technologie an der Königl. Bayer. Technischen Hochschule zu München. Dritte, neu bearbeitete Auflage. Wiesbaden 1897. C. W. Kreidel's Verlag. Preis 12 M.

Besonderer Empfehlung bedarf das bekannte und bewährte Werk beim Erscheinen der dritten Auflage nicht mehr. Es mag nur betont werden, dafs die neuesten Veränderungen auf den behandelten Gebieten, die insbesondere bezüglich des Schweifseisens und der Holzbearbeitung zu weitgehenden Umgestaltungen der früheren Form führten, volle Berücksichtigung gefunden haben.

Tabellen zur Bestimmung der Trägheitsmomente symmetrischer und unsymmetrischer, beliebig zusammengesetzter Querschnitte für Bauingenieure, Maschineningenieure und Architekten. Von B. Person, dipl. Ingenieur, früher Assistent des Eidgenöss. Schweizerischen Polytechnikums. Zürich 1897, Selbstverlag des Verfassers, in Commission der Akademischen polytechnischen Buchhandlung (E. Speidel). Preis 2,0 M.

*) Organ 1889, S. 255; 1891, S. 46.

Die Tabellen sind einfach und handlich, sie beruhen auf der Angabe des Werthes $\frac{1}{12} b h^3$ für b = 1 bis 10 und h = 1 bis 200, dann für b = 1 bis 10 und h = 20,1 bis 100,0, aus denen man bei vorher festgelegter Schwerpunktslage die Trägheitsmomente nach gegebener Anweisung ziemlich bequem ablesen kann. Gegenüber der Benutzung gewöhnlicher Kubentabellen werden in geringem Mafse Multiplicationen und die Division durch 12 gespart, doch dürften im Ganzen die Zimmermann'schen Tabellen für gewöhnliche Fälle schneller zum Ziele führen.

Veränderungen in der Lage und Form des Eisenbahngestänges. Von Bräuning, Regierungs- und Baurath zu Köslin. Berlin 1897, Ernst & Sohn. Preis 3,0 M.

In dieser Schrift, auf welche der preufsische Minister der öffentlichen Arbeiten besonders aufmerksam gemacht hat, sagt der Verfasser, dafs es uns trotz der eifrigen Arbeit seit M. M. von Weber's bahnbrechenden Versuchen immer noch an einer umfassenden Klarlegung des Gesammtgebietes der Oberbaufrage fehle, da die stets nur neben der Berufsarbeit an Gleisen im Betriebe angestellten Versuche immer auf einzelne Punkte gerichtet waren. Das ist wohl richtig, denn leider können wir manche, den Oberbau betreffende Frage immer noch nicht mit Sicherheit beantworten, jedenfalls hat der Verfasser, wie durch seine früheren, so auch durch die hier veröffentlichten, die Umgestaltung des Gleises durch die Betriebslasten betreffenden Beobachtungen und Versuche in hervorragendem Mafse zur Klärung nach verschiedenen Richtungen beigetragen. Er wird dabei nicht stehen bleiben, sondern weitere Aufschlüsse schaffen. Jedenfalls gehört die vorliegende Schrift zu den besten diesen Gegenstand behandelnden Quellen; wir empfehlen sie daher unseren Lesern zur gründlichen Kenntnisnahme.

Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie*). Norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri spezialisti. Unione tipografico editrice Torinese, Turin, Mailand, Rom und Neapel.

Heft 129. Vol. III, Theil II, Cap. XX. Der Wagenkasten, von Ingenieur Stanislao Fadda. Preis 1,6 Mk.

Heft 130. Vol. I, Theil III, Cap. IX. Brücken und Viadukte in Eisen, von Ingenieur Lauro Pozzi. Fortsetzung. Preis 1,6 Mark.

Heft 131, Vol. V, Theil II, Cap. XIII. Neben- und Kleinbahnen von Ingenieur Luigi Polese. Preis 1,6 M.

Hefte 132 und 133, Vol. III, Theil I, Cap. XII. Entwickelungsgeschichte der Maschine der Locomotive. Die Verbundlocomotive. Von Ingenieur Stanislao Fadda. Preis des Heftes 1,60 M.

---

*) Organ 1897, S. 232.

Geschäftsanzeigen und Album-Ausgaben von Firmen, die mit dem Eisenbahnwesen in Verbindung stehen.

1) Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft zu Berlin 1896.

Die elektrischen Strafsenbahnen mit oberirdischer Stromzuführung nach dem System der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft zu Berlin. Die Gesellschaft versendet als Beweis ihrer erfolgreichen und weitgreifenden Thätigkeit ein sorgfältig ausgestattetes und bearbeitetes Album mit Darstellungen ihrer Strafsenbahnanlagen in Wort und Bild, das sich dem von der Firma Siemens & Halske ausgegebenen*) würdig an die Seite stellt. Aufser einer allgemeinen eingehenden Beschreibung der Bauart der Gesellschaft, aller Einzeltheile und der in den Anlagen vertretenen Grundsätze werden die Ausführungen einer grofsen Zahl von Strafsenbahnnetzen in deutschen Städten und im Auslande (Christiania, Genua, Bilbao) eingehend mitgetheilt in einer Weise, die das Interesse des Lesers erwecken mufs, wenn der Gegenstand auch nicht von so hervorragender Bedeutung für die Gegenwart wäre, wie er thatsächlich ist. Wir machen daher auch auf dieses Album besonders aufmerksam.

2) C. Tobler, Berlin, Fabrik für Eisenbahn-, Schifffahrts-, Marine-, Militär- und Industriebedarf. Berlin N., Müllerstrasse 146/7.

Der neue Catalog zeichnet sich nicht blos durch vollständige Aufführung und ausgiebige Darstellung der gefertigten Gegenstände, sondern namentlich auch durch die zweckmäfsige Anleitung zu richtiger Form und Fassung von Bestellungen in Vordrucken aus, welche auch dem Nichtfachmanne, Gemeindevorständen u. s. w. eine klare und zutreffende Bezeichnung dessen, was z. B. für eine Kleinbahn bestimmter Leistungsfähigkeit zu beziehen ist, erleichtert.

3) F. F. A. Schulze, Metallwaarenfabrik, Beleuchtungs- und Heizungs-Gegenstände.

Die uns vorliegende, reich mit Abbildungen ausgestattete Uebersicht über die hauptsächlich vertriebenen Gegenstände oben bezeichneter Arten giebt ein erfreuliches Bild von dem eifrigen Wirken des genannten Geschäftes. Der Eisenbahn-Betriebstechniker findet darin eine Menge täglicher Bedürfnisse befriedigt.

*) Organ 1897, S. 67.

Geschäftsberichte und statistische Nachrichten von Eisenbahn-Verwaltungen.

1. Statistischer Bericht über den Betrieb der unter Königlich Sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen mit Nachrichten über Eisenbahn-Neubau im Jahre 1896, herausgegeben vom Königlich Sächsischen Finanz-Ministerium, Dresden.

2. Geschäftsbericht über den Betrieb der Main-Neckar-Eisenbahn im Jahre 1896. Darmstadt 1897.

3. Statistik des Rollmaterials der Schweizerischen Eisenbahnen nach dem Bestande am Ende des Jahres 1896. Herausgegeben vom Schweizerischen Post- und Eisenbahndepartement. Bern, 1897.

4. XXV. Geschäftsbericht der Direction und des Verwaltungsrathes der Gotthardbahn, umfassend das Jahr 1896, Luzern 1897.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 2. Heft. 1898.

Die Schaltungstheorie der Blockwerke.

Von **Martin Boda,** hon. Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule in Prag, und Eisenbahn-Oberingenieur i. R.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 26a auf Tafel I, Abb. 27b bis 41 g_1 auf Tafel II und Abb. $42 h_1$ bis $56 a_1$ auf Tafel III, Abb. $57 b_1$ bis 68 und 89b auf Tafel VII, Abb. 71 bis 76 auf Tafel VIII und Abb. 79 bis 83a, 85d, 88b und 92a auf Tafel IX.)

(Forts. von Seite 1.)

B. Schaltung von Doppelblocksätzen.

a) Mit hintereinander verbundenen Blockspulen.

Die Doppelblocksätze finden im Blockbetriebe überall da Verwendung, wo es sich darum handelt, ein Signal von zwei Blockstellen abhängig zu machen, oder wo es nothwendig erscheint, zwei einer und derselben Fahrtrichtung zugehörige Signale gleichzeitig freizugeben, oder aber das Ausfahrsignal einer Blocklinie vom Verkehrszimmer frei zu geben und gleichzeitig den Anfangspunkt der Linie in das Stationsblockwerk zu verlegen.

Werden die Blockspulen des einen Blocksatzes mit m_1 und des zweiten Blocksatzes mit m_2, die Blockleitung, auf welcher der erste Blocksatz freigegeben wird, mit L_1, und auf welcher der zweite Blocksatz freigegeben wird, mit L_2 bezeichnet, so bestehen für die Freigabe des Doppelblocksatzes die Formeln:

20) . . . . $L_1 m_1 E$,

21) . . . . $L_2 m_2 E$.

Aufserdem hat auch die Formel

22) . . . . $k E$ Gültigkeit.

Die Blockung des Doppelblocksatzes kann entweder im Kurzschlusse auf der einen, oder aber auf beiden Leitungen erfolgen.

Fall 1. Die Blockung des Doppelblocksatzes erfolgt im Kurzschlusse. Es besteht darin die Formel:

23) . . . . $c m_1 m_2 k$.

Wird der Verbindungsdraht, welcher die beiden Blocksätze dabei miteinander verbindet, um den Uebergang der Blockströme von m_1 nach m_2 zu vermitteln, mit b bezeichnet, so läfst sich diese Formel in die zwei Formeln

24) . . . . $c m_1 b$ und

25) . . . . $b m_2 k$ zerlegen.

Wird die Formel 24) mit 20) und 25) mit 21) vereinigt so entsteht für den Blocksatz m_1 das Zeichen:

$$(\mathbf{u}) \frac{L_1}{c} m_1 \frac{E}{b} (\mathbf{u}_1)$$

und für den Blocksatz m_2

$$\frac{L_2}{b} m_2 \frac{E}{k}.$$

Da jedoch laut Formel 22) k mit E dauernd verbunden ist, so kann in letzterm Zeichen statt E k gesetzt werden, wodurch es in

$$(\mathbf{t}) \frac{L_2}{b} m_2 k$$ übergeht.

Auf Grund dieser Zeichen ist die Schaltung des Doppelblocksatzes in Abb. 25, Tafel I durchgeführt.

Der eine Blockwecker wird in die Leitung L_1 und der andere in L_2 eingeschaltet.

Wird die Reihenfolge der beim Blocken des Doppelblocksatzes von den Wechselströmen durchlaufenen Elektromagnetspulen geändert, so ergeben sich die Formeln

$c m_2 b$ und $b m_1 k$,

welche zu einer ähnlichen Schaltung des Doppelblocksatzes wie in Abb. 25, Tafel I führen.

Fall 2. Die Blockung des Doppelblocksatzes erfolgt auf einer Leitung, z. B. auf L_1.

Ein Doppelblocksatz, welcher diese Bedingung erfüllt, kann auf mehrfache Weise eingerichtet werden, und zwar je nachdem beim Blocken die von c oder die von k abgeleiteten Ströme in die Leitung L_1 entsendet werden, ob diese Ströme dabei die Spulen beider Elektromagnete hintereinander durchlaufen, oder ob die von c abgeleiteten Ströme durch das eine Spulenpaar nach L_1 und die von k abgeleiteten durch das andere Spulenpaar nach E fliefsen und umgekehrt, wie dies in den acht Abb. a) bis h) Tafel I unten angedeutet ist.

Werden neben die drei Stromlaufformeln 20), 21) und 22) die Formeln für die Blockung des Doppelblocksatzes im Sinne der Abb. a) bis h) geschrieben, so erhält man die nachstehende Reihe:

$$\begin{array}{c}L_1\,m_1\,E\\L_2\,m_2\,E\\k\,E\end{array}\left\|\begin{array}{c}\text{a)}\\c\,m_2\,b\\b\,m_1\,L_1\\ \\ \end{array}\right|\begin{array}{c}\text{b)}\\c\,m_1\,b\\b\,m_2\,L_1\\ \\ \end{array}\left|\begin{array}{c}\text{c)}\\k\,m_2\,b\\b\,m_1\,L_1\\c\,E\end{array}\right|\begin{array}{c}\text{d)}\\k\,m_1\,b\\b\,m_2\,L_1\\c\,E\end{array}\left|\begin{array}{c}\text{e)}\\c\,m_1\,L_1\\k\,m_2\,E\\ \\ \end{array}\right|\begin{array}{c}\text{f)}\\c\,m_2\,L_1\\k\,m_1\,E\\ \\ \end{array}\Bigg|$$

$$\begin{array}{c}\text{g)}\\c\,m_1\,E\\k\,m_2\,L_1\end{array}\left|\begin{array}{c}\text{h)}\\c\,m_2\,E\\k\,m_1\,L_1\end{array}\right.,$$

aus welcher die verschiedenartigsten Schaltungen des Doppelblocksatzes entwickelt werden können.

Schaltung des Doppelblocksatzes auf Grund der Formeln $\begin{array}{c}L_1\,m_1\,E\\L_2\,m_2\,E\end{array}\left|\begin{array}{c}b\,m_1\,L_1\\c\,m_2\,b\end{array}\right.$.

Wenn die oberen und die unteren Formeln vereinigt werden, so entstehen die Zeichen:

$$(\mathbf{u})\ L_1\,m_1\,\frac{E}{b}\ \text{und}\ (\mathbf{t})\ \frac{L_2}{c}\,m_2\,\frac{E}{b}\ (\mathbf{t}_1)$$

und aus diesen die Abb. 26 a), Tafel I, wobei bemerkt wird, dafs der Draht b, welcher die unteren Schlufsstücke der Tasten (u) und t_1 verbindet, an die Achse der Taste t_1 angeschlossen, und daher das untere Schutzstück dieser Taste weggelassen werden kann.

Schaltung des Doppelblocksatzes auf Grund der Formeln $\begin{array}{c}L_1\,m_1\,E\\L_2\,m_2\,E\end{array}\left|\begin{array}{c}c\,m_1\,b\\b\,m_2\,L_1\end{array}\right.$.

Durch die Vereinigung der nebeneinander stehenden Formeln ergeben sich die Zeichen:

$$(\mathbf{u})\ \frac{L_1}{c}\,m_1\,\frac{E}{b}\,(\mathbf{u}_1)\ \text{und}\ (\mathbf{t})\ \frac{L_2}{b}\,m_2\,\frac{E}{L_1}\ (\mathbf{t}_1)$$

und daraus die Abb. 27 b) Tafel II, in welcher das untere Schutzstück der Taste (u_1) weggelassen und der Verbindungsdraht b an die Achse von (u_1) angeschlossen werden kann.

Schaltung des Doppelblocksatzes auf Grund der Formeln $\begin{array}{c}L_1\,m_1\,E\\L_2\,m_2\,E\\k\,E\end{array}\left|\begin{array}{c}b\,m_1\,L_1\\k\,m_2\,b\\c\,E\end{array}\right.$.

Die Vereinigung der nebeneinander stehenden Formeln führt zu den Zeichen:

$$(\mathbf{u})\ L_1\,m_1\,\frac{E}{b},\ (\mathbf{t}_1)\ \frac{L_2}{k}\,m_2\,\frac{E}{b}\,(\mathbf{t})\ \text{und}\ (\mathbf{u}_1)\ E\,\frac{k}{c},$$

welche zu der in der Abb. 28 (c) Tafel II dargestellten Schaltung führen.

Da im Zeichen $k\frac{E}{c}$ weder das Glied m_1 noch m_2 vorkommt, so kann die dadurch dargestellte Taste sowohl dem einen, als auch dem andern Blocksatze zugewiesen werden.

Werden die Blocksätze mit den Gliedern m_1 und k vereinigt, so ergeben sich bei Betrachtung der übrigen für sich die Zeichen:

$$L_1\,m_1\,\frac{E}{b},\ k\,\frac{E}{m_2\,b},\ \frac{0}{c}\,E\ \text{und}\ L_2\,\frac{m_2\,E}{0},$$

welche nicht zur Lösung führen, weil m_2 in der Ruhezeit mit E und beim Blocken mit b verbunden werden soll, und dies ohne Aufhebung der einen, oder andern Bedingung nicht möglich ist.

Schaltung des Doppelblocksatzes auf Grund der Formeln $\begin{array}{c}L_1\,m_1\,E\\L_2\,m_2\,E\\k\,E\end{array}\left|\begin{array}{c}k\,m_1\,b\\b\,m_2\,L_1\\c\,E\end{array}\right.$.

In derselben Weise wie im vorhergehenden Beispiele ergeben sich aus diesen Formeln die Zeichen:

$$(\mathbf{u})\ \frac{L_1}{b}\,m_1\,\frac{E}{k}\,(\mathbf{u}_1),\ (\mathbf{t})\ \frac{L_2}{b}\,m_2\,\frac{E}{L_1}\,(\mathbf{t}_1)\ \text{und}\ (\mathbf{t}_2)\ E\,\frac{k}{c},$$

aus denen die Abb. 29 (d) Tafel II folgt, in welcher die durch das Zeichen $E\frac{k}{c}$ ausgedrückte Taste dem einen, oder dem andern Blocksatze zugewiesen werden kann.

Werden die Formeln mit Rücksicht auf die Glieder m_2, k und E vereinigt, so ergeben sich die Zeichen:

$$\frac{L_2}{b}\,m_2\,\frac{E}{L_1},\ k\,\frac{E}{m_1\,b}\ \text{und}\ E\,\frac{m_1\,L_1}{c},$$

welche jedoch keine Lösung geben, weil m_1 in dem zweiten Zeichen mit b und im dritten mit L_1 verbunden ist.

Schaltung des Doppelblocksatzes nach den Formeln $\begin{array}{c}L_1\,m_1\,E\\L_2\,m_2\,E\\k\,E\end{array}\left|\begin{array}{c}c\,m_1\,L_1\\k\,m_2\,E\\ \\ \end{array}\right.$.

Durch die Vereinigung der nebeneinander stehenden Formeln und indem die Formel k E für sich betrachtet wird, entstehen die Zeichen:

$$(\mathbf{u})\ L_1\,m_1\,\frac{E}{c},\ (\mathbf{t})\ \frac{L_2}{k}\,m_2\,E\ \text{und}\ (\mathbf{u}_1)\ k\,\frac{E}{0}.$$

Allgemein genommen kann die Taste (u_1) sowohl dem einen, wie dem andern Blocksatze zugewiesen werden. Wird jedoch der Umstand berücksichtigt, dafs bei Zuweisung zum Blocksatze m_2 beim alleinigen Niederdrücken der Druckstange des Blocksatzes m_1 dieser Blocksatz zur Wirkung gelangt, während der Blocksatz m_2 unthätig bleibt, dadurch der zweite Verschlufs des Signales ausbleibt, und dadurch ein nachfahrender Zug früher in die durch dieses Signal abgesperrte Blockstrecke eingelassen werden kann, als der voranfahrende Zug diese geräumt hat, so ist es nicht einerlei, welchem von den beiden Blocksätzen diese Taste zugetheilt wird. Mit dieser Taste mufs nämlich immer derjenige Blocksatz versehen werden, welcher mit c verbunden ist, weil dann beim alleinigen Niederdrücken der Druckstange, wodurch c in die betreffende Leitung eingeschaltet wird, die Verbindung zwischen k und E aufgehoben wird. Diesen Zeichen entspricht der in Abb. 30 e, Tafel II dargestellte Doppelblocksatz.

Die Vereinigung der gegebenen Formeln läfst sich auch noch in der Weise vornehmen, dafs die k und m_1 enthaltenden verbunden werden. Demgemäfs ergeben sich die Zeichen:

$$(\mathbf{u})\ L_1\,m_1\,\frac{E}{c},\ (\mathbf{u}_1)\ k\,\frac{E}{m_2\,E}\ \text{und}\ (\mathbf{t})\ \frac{L_2}{0}\,m_2\,E$$

und aus diesen die Abb. 31 e, Tafel II.

Obwohl in dem Zeichen (u_1) das Glied m_2 des Blocksatzes m_2 vorkommt, so darf die Taste (u_1) aus den angeführten Gründen nicht dem Blocksatze m_2, sondern mufs m_1 zugewiesen

werden, und da dieses Zeichen die miteinander verbundenen Glieder $m_2 E$ enthält, so darf die Formel $L_2 m_2 E$ nicht in $L_2 m_2 \frac{E}{0}$, sondern muſs in $\frac{L_2}{0} m_2 E$ umgestaltet werden.

Zu betonen ist noch, daſs Taste (t) mit einem untern Schluſsstücke versehen, und daſs dieses mit dem untern Schluſsstücke der Taste (u_1) verbunden sein muſs, weil, wenn letzteres nach den Zeichen (u_1) mit der Achse der Taste (t) verbunden wäre, bei alleinigem Niederdrücken der Stange des Satzes m_2 dessen Blockung im Kurzschlusse erfolgen würde. Wird das untere Schluſsstück der Taste (u_1) weggelassen, so geht die Abb. 31 e in die Abb. 30 e über.

Einrichtung des Doppelblocksatzes nach den Formeln

$$\begin{array}{c|l} L_1 m_1 E & k m_1 E \\ L_2 m_2 E & c m_2 L_1. \\ k E & \end{array}$$

Wird die Vereinigung der Formeln mit Rücksicht auf m_1 und m_2 durchgeführt, so gelangt man zu den Zeichen:

$$(u) \frac{L_1}{k} m_1 E, (t) \frac{L_2}{c} m_2 \frac{E}{L_1} (t_1) \text{ und } (t_2) k \frac{E}{0},$$

aus welcher sich Abb. 32 f, Tafel II ergiebt.

Werden hingegen die Formeln mit Rücksicht auf m_2 und k vereinigt, so führt dies zu den Zeichen:

$$(u) L_1 \frac{m_1 E}{0}, (u_1) k \frac{E}{m_1 E} \text{ und } (t) \frac{L_2}{c} m_2 \frac{E}{L_1} (t_1).$$

Würde nach dem Angeführten die Taste (u_1) dem Blocksatze m_2 zugetheilt, dann hätte der Blocksatz m_1 nur eine und m_2 drei Tasten. Soll jedoch jeder Blocksatz die gleiche Anzahl von Tasten enthalten, dann könnte man die Tasten (u) und (t_1) dem Blocksatze m_1 und (t) und (u_1) m_2 zutheilen.

Sollen aber die Tasten (u), (u_1) dem Blocksatze m_2 und (t), (t_1) dem Blocksatze m_2 zugewiesen werden, und soll der Satz m_2 bei alleinigem Niederdrücken seiner Druckstange unthätig bleiben, so braucht man nur die einschlüssige Taste (u) mit dem untern Schluſsstücke zu versehen, und anstatt das untere Schluſsstück der Taste (t_1) mit der Achse der Taste (u), mit deren unterm Schluſsstücke zu verbinden. Es genügt übrigens auch das untere Schluſsstück der Taste (t_1) wegzulassen, die Taste (u) damit zu versehen, und dann die Achse der Taste (t_1) damit zu verbinden.

Einrichtung eines Doppelblocksatzes nach den Formeln

$$\begin{array}{c|l} L_1 m_1 E & c m_1 E \\ L_2 m_2 E & k m_2 L_1. \\ k E & \end{array}$$

Aus der Vereinigung der nebeneinander stehenden Formeln und Umgestaltung von k E folgen die Zeichen:

$$(u) \frac{L_1}{c} m_1 E, (t) \frac{L_2}{k} m_2 \frac{E}{L_1} (t_1) \text{ und } (u_1) k \frac{E}{0},$$

aus denen die Abb. 33 g, Tafel II folgt.

Erfolgt die Vereinigung nach k und m_1, so entstehen die Zeichen:

$$\frac{L_1}{c} m_1 E, k \frac{E}{m_2 L_1} \text{ und } L_2 \frac{m_2 E}{0}.$$

Da aber m_2 einmal mit L_1 und einmal mit E verbunden werden soll, was nicht angeht, so führen diese Zeichen zu keiner Schaltung des Doppelblocksatzes.

Vereinigt man nach L_1 und behandelt jede der übrigen Formeln für sich, so ergeben sich die Zeichen:

$$(u) L_1 \frac{m_1 E}{m_2 k}, (t) L_2 \frac{m_2 E}{0}, (t_1) k \frac{E}{0} \text{ und } (t_2) \frac{0}{c} m_1 E,$$

welche einer Lösung entsprechen.

Schaltung des Doppelblocksatzes im Sinne der Formeln

$$\begin{array}{c|l} L_1 m_1 E & k m_1 L_1 \\ L_2 m_2 E & c m_2 E. \\ k E & \end{array}$$

Durch die Vereinigung der nebeneinander stehenden und Umgestaltung der Formel k E entstehen die Zeichen:

$$(u) L_1 m_1 \frac{E}{k}, (t) \frac{L_2}{c} m_2 E \text{ und } (t_1) k \frac{E}{0},$$

denen die Abb. 34 h Tafel II entspricht.

Durch Vereinigung der Formeln mit den Gliedern m_2 und k entstehen:

$$(t) \frac{L_2}{c} m_2 E, (t_1) k \frac{E}{m_1 L_1} \text{ und } (u) L_1 m_1 \frac{E}{0}.$$

Diese Schaltung läſst die alleinige Bethätigung des Blocksatzes m_2 im Kurzschlusse zu. Um dies zu verhindern, muſs die Taste (u) mit unterm Schluſsstücke versehen und dieses mit dem untern Schluſsstücke der Taste (t_1), oder mit deren Achse verbunden werden.

Wenn man die Formeln mit dem Gliede k und E vereinigt, so ergeben sich für die Einrichtung des Blocksatzes noch andere Schaltungsarten, je nachdem dabei die Formel $c m_2 E$ mit $L_1 m_1 E$ oder mit $L_2 m_2 E$ vereinigt wird. Im zweiten Falle ergeben sich die Zeichen, welche auch bei Vereinigung nach m_2 und k oben aufgestellt sind, und im ersten Falle

$$k \frac{E}{m_1 L_1}, E \frac{m_1 L_1}{m_2 c} \text{ und } L_2 \frac{m_2 E}{0},$$

welche, da m_2 in der Ruhezeit mit E und beim Blocken mit c verbunden werden soll, zu keiner richtigen Lösung führen.

In allen Abb. 26 a Tafel I und 27 b bis 34 h Tafel II kommt der dem Blocksatze m_2 entsprechende Wecker in die Blockleitung L_2, und der dem Blocksatze m_1 zugewiesene zwischen m_1 und die Erdleitung zu liegen.

Von diesen 12 Schaltungsarten sind die in den Abb. 26 a Tafel I, 30 e, 31 e und 34 h Tafel II dargestellten, welche auf der Benutzung von nur drei Tasten beruhen, die einfachsten und können mit Vortheil benutzt werden.

Fall 3. Die Blockung des Doppelblocksatzes erfolgt auf beiden Leitungen.

Ein Doppelblocksatz, welcher die gestellten Bedingungen erfüllt, kann in der mannigfaltigsten Weise eingerichtet werden, was davon abhängt, welche Pole des Magnetinduktors beim Blocken des Doppelblocksatzes mit der einen, oder andern Leitung verbunden, ob dabei in jede Leitung ein, oder beide Elektromagnete eingeschaltet werden, und in welcher Reihenfolge die Blockströme durch diese kreisen, wie in den Abb. a 1 bis m 1 mitten auf Tafel II angedeutet ist.

Werden die sich aus diesen Abbildungen ergebenden Stromlaufformeln für das Blocken neben die bekannten drei Formeln 20), 21) und 22) geschrieben, so entsteht die folgende Formelreihe:

	a₁)	b₁)	c₁)	d₁)	e₁)	f₁)
$L_1 m_1 E$	$c m_1 L_1$	$c m_1 L_2$	$c m_2 L_2$	$c m_2 L_1$	$c m_1 b$	$c m_1 b$
$L_2 m_2 E$	$k m_2 L_2$	$k m_2 L_1$	$k m_1 L_1$	$k m_1 L_2$	$b m_2 L_1$	$b m_2 L_2$
$k E$					$k L_2$	$k L_1$

$g_1)$	$h_1)$	$i_1)$	$k_1)$	$l_1)$	$m_1)$
$c m_2 b$	$c m_2 b$	$k m_1 b$	$k m_1 b$	$k m_2 b$	$k m_2 b$
$b m_1 L_1$	$b m_1 L_2$	$b m_2 L_1$	$b m_2 L_2$	$b m_1 L_1$	$b m_1 L_2$
$k L_2$	$k L_1$	$c L_2$	$c L_1$	$c L_2$	$c L_1$

Wenn die Formeln $L_1 m_1 E$, $L_2 m_2 E$ und $k E$ mit den Formeln $a_1)$ bis $m_1)$ mit Rücksicht auf die Glieder m_1 m_2 und k_1 vereinigt werden, so ergeben sich die folgenden Zeichengruppen und aus diesen die nachstehenden Schaltungsarten des Doppelblocksatzes:

$a_1)$ $(u)\ L_1 m_1 \frac{E}{c}$, $(t)\ L_2 m_2 \frac{E}{k}$ und $(u_1)\ k \frac{E}{0}$

(Abb. 35 a_1 Tafel II);

$a_1)$ $L_1 m_1 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{m_2 L_2}$, $L_2 m_2 \frac{E}{0}$.

Der nach diesen Zeichen eingerichtete Doppelblocksatz läfst die alleinige Blockung des Blocksatzes m_1 zu, ist also nicht verwendbar.

$b_1)$ $(u)\ \frac{L_1}{L_2} m_1 \frac{E}{c} (u_1)$, $(t)\ \frac{L_2}{L_1} m_2 \frac{E}{k} (t_1)$ und $(u_2)\ k \frac{E}{k}$

(Abb. 36 b_1 Tafel II);

$b_1)$ $\frac{L_1}{L_2} m_1 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{m_2 L_1}$, $L_2 \frac{m_2 E}{0}$ führt zu keinem richtigen Ergebnisse;

$c_1)$ $(u)\ L_1 m_1 \frac{E}{k}$, $(t)\ L_2 m_2 \frac{E}{c}$ und $(t_1)\ k \frac{E}{0}$

(Abb. 37 c_1 Tafel II);

$c_1)$ $k \frac{E}{m_1 L_1}$, $L_2 m_2 \frac{E}{c}$, $L_1 m_1 \frac{E}{0}$ giebt keine verläfsliche Schaltung;

$d_1)$ $(u)\ \frac{L_1}{L_2} m_1 \frac{E}{k} (u_1)$, $(t)\ \frac{L_2}{L_1} m_2 \frac{E}{c} (t_1)$, (t_2), $k \frac{E}{0}$

(Abb. 38 d_1 Tafel II);

$d_1)$ $k \frac{E}{m_1 L_2}$, $\frac{L_2}{L_1} m_2 \frac{E}{c}$, $L_1 m_1 \frac{E}{0}$ giebt keine richtige Schaltung;

$e_1)$ $(u)\ \frac{L_1}{b} m_1 \frac{E}{c} (u_1)$, $(t)\ \frac{L_2}{b} m_2 \frac{E}{L_1} (t_1)$, $(u_2)\ k \frac{E}{L_2}$

(Abb. 39 e_1 Tafel II);

$f_1)$ $(u)\ \frac{L_1}{b} m_1 \frac{E}{c} (u_1)$, $(t)\ L_2 m_2 \frac{E}{b}$, $(u_2)\ k \frac{E}{L_1}$

(Abb. 40 f_1 Tafel II);

$g_1)$ $(u)\ L_1 m_1 \frac{E}{b}$, $(t)\ \frac{L_2}{b} m_2 \frac{E}{c} (t_1)$, $(t_2)\ k \frac{E}{L_2}$

(Abb. 41 g_1 Tafel II);

$h_1)$ $(u)\ \frac{L_1}{L_2} m_1 \frac{E}{b} (u_1)$, $(t)\ \frac{L_2}{c} m_2 \frac{E}{b} (t_1)$, $(t_2)\ k \frac{E}{L_1}$

(Abb. 42 h_1 Tafel III);

$i_1)$ $(u)\ \frac{L_1}{b} m_1 \frac{E}{k} (u_1)$, $(t)\ \frac{L_2}{b} m_2 \frac{E}{L_1} (t_1)$, $(t_2)\ k \frac{E}{0}$, $(t_3)\ \frac{0}{c} L_2$

(Abb. 43 i_1 Tafel III);

$k_1)$ $(u)\ \frac{L_1}{b} m_1 \frac{E}{k} (u_1)$, $(t)\ L_2 m_2 \frac{E}{b}$, $(t_1)\ \frac{0}{L_1} c$, $(t_2)\ k \frac{E}{0}$

(Abb. 44 k_1 Tafel III);

$l_1)$ $(u)\ L_1 m_1 \frac{E}{b}$, $(t)\ \frac{L_2}{b} m_2 \frac{E}{k} (t_1)$, $(u_1)\ k \frac{E}{0}$, $(u_2)\ \frac{0}{c} L_2$

(Abb. 45 l_1 Tafel III);

$m_1)$ $(u)\ \frac{L_1}{L_2} m_1 \frac{E}{b} (u_1)$, $(t)\ \frac{L_2}{k} m_2 \frac{E}{b} (t_1)$, $(u_2)\ \frac{0}{c} L_1$, $(u_3)\ k \frac{E}{0}$

(Abb. 46 m_1 Tafel III);

Werden die drei Formeln für die Freigabe mit jeder Formelgruppe von $e_1)$ bis $m_1)$ mit Rücksicht auf L_1 und L_2 vereinigt, und die übrigen beiden Formeln, welche kein gemeinschaftliches Glied besitzen, jedesmal für sich betrachtet, so ergeben sich die nachstehenden Zeichengruppen:

$e_1)$ $(u)\ L_1 \frac{m_1 E}{m_2 b}$, $(t)\ L_2 \frac{m_2 E}{k}$, $(t_1)\ k \frac{E}{0}$, $(t_2)\ \frac{0}{c} m_1 b$;

$f_1)$ $(u)\ L_1 \frac{m_1 E}{k}$, $(u_1)\ \frac{0}{e} m_1 b$, $(u_2)\ k \frac{E}{0}$, $(t)\ L_2 m_2 \frac{E}{b}$;

$g_1)$ $(u)\ L_1 m_1 \frac{E}{b}$, $(t)\ L_2 \frac{m_2 E}{k}$, $(t_1)\ \frac{0}{c} m_2 b$, $(t_2)\ k \frac{E}{0}$;

$h_1)$ $(u)\ L_1 \frac{m_1 E}{k}$, $(t)\ L_2 \frac{m_2 E}{m_1 b}$, $(t_1)\ \frac{0}{c} m_2 b$, $(t_2)\ k \frac{E}{0}$;

$i_1)$ $(u)\ L_1 \frac{m_1 E}{m_2 b}$, $(t)\ L_2 \frac{m_2 E}{c}$, $(t_1)\ k \frac{E}{m_1 b}$;

$k_1)$ $(u)\ L_1 \frac{m_1 E}{c}$, $(u_1)\ k \frac{E}{m_1 b}$, $(t)\ L_2 m_2 \frac{E}{b}$;

$l_1)$ $(u)\ L_1 m_1 \frac{E}{b}$, $(t)\ L_2 \frac{m_2 E}{c}$, $(t_1)\ k \frac{E}{m_2 b}$;

$m_1)$ $(u)\ L_1 \frac{m_1 E}{c}$, $(t)\ L_2 \frac{m_2 E}{m_1 b}$, $(u_1)\ k \frac{E}{m_2 b}$.

Aus den Zeichengruppen e_1 bis m_1 ist zu ersehen, dafs die Blockspulen m_1 und m_2 in der Ruhezeit mit der Erdleitung und beim Blocken mit b, d. h. miteinander verbunden werden sollen.

Da jedoch eine derartige Umschaltung dieser Blockspulen mittels der einer jeden Gruppe entsprechenden Anzahl von Tasten nicht bewirkt werden kann, so mufs in jedem dieser Fälle noch eine einschlüssige Taste von der Form $b \frac{E}{0}$ hinzutreten, und darnach die Schaltung der Blocksätze ergänzt werden.

Von den zwanzig als möglich aufgestellten Schaltungsarten eines Doppelblocksatzes, dessen Blockung auf zwei Leitungen vor sich geht, zeichnen sich blos die in Abb. 35 a_1 und 37 c_1 Tafel II dargestellten durch ihre Einfachheit aus, diese finden daher Verwendung.

Die Wecker werden in diesen beiden Abbildungen hinter den Tasten (u) und (t) eingereiht.

b) Schaltung von Doppelblocksätzen mit getrennten Blockspulen.

Die Schaltung von Doppelblocksätzen mit getrennten Blockspulen ist einfacher, die Stromlaufformeln führen zu zwei, drei und nur in wenigen Fällen zu vier Tasten.

Für die Freigabe der beiden Blocksätze bestehen die beiden Formeln:

26) . . . . $L_1 n_2 E$,

27) . . . . $L_2 r_2 E$, und aufserdem noch die Formel:

28) . . . . $k E$.

In diesen Formeln bedeutet n_2 die Freigabespule des einen und r_2 die des zweiten Blocksatzes.

Fall 1. Die Blockung des Doppelblocksatzes erfolgt im Kurzschlusse.

In diesem Falle bestehen die Formeln:

$$c\,n_1\,b \text{ und } b\,r_1\,k,$$

worin n_1 die Blockspule des einen und r_1 die des zweiten Blocksatzes bezeichnet.

Da der Stromkreis bei der Blockung des Doppelblocksatzes von den beiden Stromkreisen bei der Freigabe getrennt ist, mufs jede der vier Formeln für sich betrachtet werden.

Die Formeln für das Blocken gehen über in $(\mathbf{u})\,\frac{0}{c}\,n_1\,b$ und $(\mathbf{t})\,\frac{0}{b}\,r_1\,k$.

Im Sinne der Formeln 26) und 27) wird n_2 zwischen L_1 und E und r_2 zwischen L_2 und E (Abb. 47 Tafel III) eingeschaltet. Die Wecker können entweder in die Leitung L_1 und L_2, oder zwischen n_2 und E, oder r_2 und E eingefügt werden.

Fall 2. Die Blockung des Doppelblocksatzes erfolgt auf der Leitung L_1.

Bezüglich der Blockung des Doppelblocksatzes bestehen wie bei hintereinander verbundenen Blockspulen (B a Fall 2 S. 29), acht Formelgruppen, welche sich aus den früheren ergeben, wenn in die Formeln für die Freigabe n_2 statt m_1 und r_2 statt m_2 und in die Formeln für das Blocken n_1 statt m_1 und r_1 statt m_2 gesetzt wird. Die so entstandene Formelreihe ist folgende:

	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)
$L_1\,n_2\,E$	$c\,r_1\,b$	$c\,n_1\,b$	$k\,r_1\,b$	$k\,n_1\,b$	$c\,n_1\,L_1$	$c\,r_1\,L_1$	$c\,n_1\,E$	$c\,r_1\,E$
$L_2\,r_2\,E$	$b\,n_1\,L_1$	$b\,r_1\,L_1$	$b\,n_1\,L_1$	$b\,r_1\,L_1$	$k\,r_1\,E$	$k\,n_1\,E$	$k\,r_1\,L_1$	$k\,n_1\,L_1$
$k\,E$			$c\,E$	$c\,E$				

Wenn die Formeln unter a) und b mit der Formel $L_1\,n_2\,E$ mit Rücksicht auf L_1 vereinigt werden, die Formel $L_2\,r_2\,E$ aus bekannten Gründen unverändert bleibt, und die übrigen Formeln umgestaltet werden, so ergeben sich die folgenden beiden Zeichen:

a) $(\mathbf{u})\,L_1\,\frac{n_2\,E}{n_1\,b},\ (\mathbf{t})\,\frac{0}{c}\,r_1\,b_1,\ L_2\,r_2\,E$ (Abb. 48 Tafel III);

b) $(\mathbf{t})\,L_1\,\frac{n_2\,E}{r_1\,b},\ (\mathbf{u})\,\frac{0}{c}\,n_1\,b_1,\ L_2\,r_2\,E$ (Abb. 49 Tafel III);

Werden die Block-Formeln c) bis h) mit den Freigabe-Formeln mit Rücksicht auf die Glieder L_1 und E, L_1 und k, E und k sowie L_1, k und E vereinigt, und die übrigen Formeln für sich behandelt, oder nicht geändert, so entstehen die folgenden Zeichengruppen und Schaltungsarten des Doppelblocksatzes:

$c_{L_1 E})$ $(\mathbf{u})\,L_1\,\frac{n_2\,E}{n_1\,b},\ (\mathbf{u}_1)\,E\,\frac{k}{c},\ (\mathbf{t})\,\frac{0}{k}\,r_1\,b_1,\ L_2\,r_2\,E$ (Abb. 50 Tafel III);

$c_{L_1 k})$ $(\mathbf{u})\,L_1\,\frac{n_2\,E}{n_1\,b},\ (\mathbf{t})\,k\,\frac{E}{r_1\,b},\ (\mathbf{t}_1)\,\frac{0}{c}\,E,\ L_2\,r_2\,E;$

$c_{E k})$ $(\mathbf{u})\,E\,\frac{n_2\,E}{c},\ (\mathbf{u}_1)\,k\,\frac{E}{r_1\,b},\ (\mathbf{t})\,\frac{0}{b}\,n_1\,L_1,\ L_2\,r_2\,E;$

$c_{L_1 k E})$ $(\mathbf{u})\,L_1\,\frac{n_2\,E}{n_1\,b},\ (\mathbf{t}_1)\,k\,\frac{E}{r_1\,b},\ (\mathbf{t})\,E\,\frac{r_2\,L_2}{c};$

$d_{L_1 E})$ $(\mathbf{u})\,L_1\,\frac{n_2\,E}{r_1\,b},\ (\mathbf{u}_1)\,\frac{k}{c}\,E,\ (\mathbf{t})\,\frac{0}{k}\,n_1\,b,\ L_2\,r_2\,E$ (Abb. 51 Tafel III):

$d_{L_1 k})$ $(\mathbf{u})\,L_1\,\frac{n_2\,E}{r_1\,b},\ (\mathbf{t})\,k\,\frac{E}{n_1\,b},\ (\mathbf{t}_1)\,\frac{0}{c}\,E,\ L_2\,r_2\,E;$

$d_{E k})$ $(\mathbf{u})\,E\,\frac{n_2\,L_1}{c},\ (\mathbf{u}_1)\,k\,\frac{E}{n_1\,b},\ (\mathbf{t})\,\frac{0}{b}\,r_1\,L_1,\ L_2\,r_2\,E;$

$d_{L_1 k E})$ $(\mathbf{u})\,L_1\,\frac{n_2\,E}{r_1\,b},\ (\mathbf{t}_1)\,k\,\frac{E}{n_1\,b},\ (\mathbf{t})\,E\,\frac{r_2\,L_2}{c};$

$e_{L_1 k})$ $(\mathbf{u})\,L_1\,\frac{n_2\,E}{n_1\,c},\ (\mathbf{u}_1)\,k\,\frac{E}{r_1\,E},\ L_2\,r_2\,E$ (Abb. 52 Tafel III);

$e_{L_1 k E})$ $(\mathbf{u})\,L_1\,\frac{n_2\,E}{n_1\,c},\ (\mathbf{u}_1)\,k\,\frac{E}{0},\ (\mathbf{t})\,E\,\frac{r_2\,L_2}{r_1\,k};$

$e_{E k})$ $(\mathbf{u})\,E\,\frac{n_2\,L_1}{r_1\,k},\ (\mathbf{t})\,k\,\frac{E}{0},\ (\mathbf{t}_1)\,\frac{0}{c}\,n_1\,L_1,\ L_2\,r_2\,E;$

$e_{L_1 E})$ $(\mathbf{u})\,L_1\,\frac{n_2\,E}{n_1\,c},\ (\mathbf{u}_1)\,E\,\frac{k}{r_1\,k},\ L_2\,r_2\,E;$

$f_{L_1 k})$ $(\mathbf{u})\,L_1\,\frac{n_2\,E}{r_1\,c},\ (\mathbf{u}_1)\,k\,\frac{E}{n_1\,E},\ L_2\,r_2\,E$ (Abb. 53 Tafel III);

$f_{L_1 k E})$ $(\mathbf{u})\,L_1\,\frac{n_2\,E}{r_1\,c},\ (\mathbf{u}_1)\,k\,\frac{E}{0},\ (\mathbf{t})\,E\,\frac{r_2\,L_2}{n_1\,k};$

$f_{E k})$ $(\mathbf{u})\,E\,\frac{n_2\,L_1}{n_1\,k},\ (\mathbf{t})\,k\,\frac{E}{0},\ (\mathbf{t}_1)\,\frac{0}{L_1},\ r_1\,c,\ L_2\,r_2\,E;$

$f_{L_1 E})$ $(\mathbf{u})\,L_1\,\frac{n_2\,E}{r_1\,c},\ (\mathbf{u}_1)\,E\,\frac{k}{n_1\,k},\ L_2\,r_2\,E;$

$g_{L_1 E})$ $(\mathbf{u})\,L_1\,\frac{n_2\,E}{r_1\,k},\ (\mathbf{t})\,E\,\frac{r_2\,L_2}{n_1\,c},\ (\mathbf{t}_1)\,k\,\frac{E}{0}$ (Abb. 54 Tafel III);

$g_{L_1 E})$ $(\mathbf{u})\,L_1\,\frac{n_2\,E}{r_1\,k},\ (\mathbf{t})\,E\,\frac{k}{n_1\,c},\ L_2\,r_2\,E;$

$g_{E k})$ $(\mathbf{u})\,E\,\frac{n_2\,L_1}{n_1\,c},\ (\mathbf{u}_1)\,k\,\frac{E}{r_1\,L_1},\ L_2\,r_2\,E;$

$g_{E k L_1})$ $(\mathbf{t})\,E\,\frac{r_2\,L_2}{n_1\,c},\ (\mathbf{t}_1)\,k\,\frac{E}{r_1\,L_1},\ (\mathbf{u})\,L_1\,n_2\,\frac{E}{0};$

$h_{L_1 E})$ $(\mathbf{u})\,L_1\,\frac{n_2\,E}{n_1\,k},\ (\mathbf{t})\,E\,\frac{k}{r_1\,c},\ L_2\,r_2\,E$ (Abb. 55 Tafel III);

$h_{L_1 E})$ $(\mathbf{u})\,L_1\,\frac{n_2\,E}{n_1\,k},\ (\mathbf{t})\,E\,\frac{r_2\,L_2}{r_1\,c},\ (\mathbf{t}_1)\,k\,\frac{E}{0};$

$h_{k E})$ $(\mathbf{u})\,k\,\frac{E}{n_1\,L_1},\ (\mathbf{u}_1)\,E\,\frac{n_2\,L_1}{r_1\,c},\ L_2\,r_2\,E$ und endlich

$h_{k E L_1})$ $(\mathbf{t}_1)\,k\,\frac{E}{n_1\,L_1},\ (\mathbf{t})\,E\,\frac{r_2\,L_2}{r_1\,c},\ (\mathbf{u})\,L_1\,n_2\,\frac{E}{0}.$

Um zu verhindern, dafs bei alleinigem Niederdrücken der Druckstange des Blocksatzes $n_1\,n_2$ in $e_{L k}$ (Abb. 52 Tafel III) $e_{L_1 E}$, $f_{L_1 k}$ (Abb. 53 Tafel III), $f_{L_1 E}$, $g_{E k}$, $g_{E k L_1}$ und $h_{k E}$, der Blocksatz nicht zur Wirkung gebracht wird, ist es nothwendig, in den vom Magnetinduktor c oder k zur Blockspule r_1 führenden Draht eine einschlüssige Taste von der Form $k\,\frac{0}{r_1}$ oder $r_1\,\frac{0}{k}$, beziehungsweise $c\,\frac{0}{r_1}$ oder $r_1\,\frac{0}{c}$ einzuschalten. Von diesen 26 Schaltungsarten sind die in Abb. 48 u. 49 Tafel III dargestellten die einfachsten.

Fall 3. Die Blockung des Doppelblocksatzes erfolgt auf beiden Leitungen.

In gleicher Weise wie im Falle 2) erhält man aus der

Formelreihe zu B a Fall 3 S. 31 die nachstehende, welche zu 16 verschiedenen Spaltungsarten eines Doppelblocksatzes führt, welcher den gegebenen Bedingungen entspricht.

	a_1)	b_1)	c_1)	d_1)	e_1)	f_1)
$L_1\ n_2\ E$	$c\ n_1\ L_1$	$c\ n_1\ L_1$	$c\ r_1\ L_2$	$c\ r_1\ L_1$	$c\ n_1\ b$	$c\ n_1\ b$
$L_2\ r_2\ E$	$k\ r_1\ L_2$	$k\ r_1\ L_1$	$k\ n_1\ L_1$	$k\ n_1\ L_2$	$b\ r_1\ L_1$	$b\ r_1\ L_2$
$k\ E$					$k\ L_2$	$k\ L_1$

g_1)	h_1)	i_1)	k_1)	l_1)	m_1)
$c\ r_1\ b$	$c\ r_1\ b$	$k\ n_1\ b$	$k\ n_1\ b$	$k\ r_1\ b$	$k\ r_1\ b$
$b\ n_1\ L_1$	$b\ n_1\ L_2$	$b\ r_1\ L_1$	$b\ r_1\ L_2$	$b\ n_1\ L_1$	$b\ n_1\ L_2$
$k\ L_2$	$k\ L_1$	$c\ L_2$	$c\ L_1$	$c\ L_2$	$c\ L_1$

Wenn die Formeln für die Freigabe mit den Blockformeln jeder der zwölf Formelgruppen a_1) bis m_1) mit Rücksicht auf L_1 und L_2, k und L_2 vereinigt, und die übrigen Formeln in jedem Falle für sich umgeformt werden, so ergeben sich die nachstehenden Zeichengruppen für die Einrichtung des Blocksatzes:

$a_{1\,L_1 L_2}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{n_1 c}, (u_1)\, k \frac{E}{0}, (t)\, L_2 \frac{r_2 E}{r_1 k}$$
(Abb. 56 a_1 Tafel III);

$b_{1\,L_1 L_2}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{r_1 k}, (t_1)\, k \frac{E}{0}, (t)\, L_2 \frac{r_2 E}{n_1 c}$$
(Abb. 57 b_1 Tafel VII);

$c_{1\,L_1 L_2}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{n_1 k}, (t)\, L_2 \frac{r_2 E}{r_1 c}, (t_1)\, k \frac{E}{0}$$
(Abb. 58 c_1 Tafel VII);

$d_{1\,L_1 L_1}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{r_1 c}, (t)\, L_2 \frac{r_2 E}{n_1 k}, (u_1)\, k \frac{E}{0}$$
(Abb. 59 d_1 Tafel VII);

$e_{1\,L_1 L_2}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{r_1 b}, (t)\, L_2 \frac{r_2 E}{k}, (t_1)\, k \frac{E}{0}, (t_2) \frac{0}{n_1 c}\, b$$
(Abb. 60 e_1 Tafel VII);

$e_{1\,L_1 k}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{r_1 b}, (t_1)\, L_2 \frac{r_2 E}{0}, (t)\, k \frac{E}{L_2}, (t_2) \frac{0}{n_1 c}\, b;$$

$f_{1\,L_1 L_2}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{k}, (t)\, L_2 \frac{r_2 E}{r_1 b}, (t_1)\, k \frac{E}{0}, (t_2) \frac{0}{n_1 c}\, b$$
(Abb. 61 f_1 Tafel VII);

$f_{1\,k L_2}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{0}, (u_1)\, k \frac{E}{L_1}, (u_2) \frac{0}{n_1 c}\, b, (t)\, L_2 \frac{r_2 E}{r_1 b};$$

$g_{1\,L_1 L_2}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{n_1 b}, (t)\, L_2 \frac{r_2 E}{k}, (t_1)\, k \frac{E}{0}, (t_2)\, r_1 c \frac{0}{b}$$
(Abb. 62 g_1 Tafel VII);

$g_{1\,L_1 k}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{n_1 b}, (t_2)\, k \frac{E}{L_2}, (t)\, L_2 \frac{r_2 E}{0}, (t_1) \frac{0}{b}\, r_1 c;$$

$h_{1\,L_1 L_2}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{k}, (t)\, L_2 \frac{r_2 E}{n_1 b}, (u_1)\, k \frac{E}{0}, (u_2) \frac{0}{b}\, r_1 c$$
(Abb. 63 h_1 Tafel VII);

$h_{1\,k L_2}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{0}, (u_1)\, k \frac{E}{L_1}, (t)\, L_2 \frac{r_2 E}{n_1 b}, (u_2) \frac{0}{b}\, r_1 c;$$

$i_{1\,L_1 L_2 k}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{r_1 b}, (t)\, L_2 \frac{r_2 E}{c}, (t_1)\, k \frac{E}{n_1 b}$$
(Abb. 64 i_1 Tafel VII);

$k_{1\,L_1 L_2 k}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{c}, (t)\, L_2 \frac{r_2 E}{r_1 b}, (u_1)\, k \frac{E}{n_1 b}$$
(Abb. 65 k_1 Tafel VII);

$l_{1\,L_1 L_2 k}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{n_1 b}, (t)\, L_2 \frac{r_2 E}{c}, (t_1)\, k \frac{E}{r_1 b}$$
(Abb. 66 l_1 Tafel VII);

$m_{1\,L_1 L_2 k}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{c}, (t)\, L_2 \frac{r_2 E}{n_1 b}, (u_1)\, k \frac{E}{r_1 b}$$
(Abb. 67 m_1 Tafel VII);

Aus den Formelgruppen von a_1) bis d_1) lassen sich durch Verbindung mit den Freigabeformeln noch die nachfolgenden Zeichengruppen ableiten;

$a_{1\,L_1 k}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{n_1 c}, (u_1)\, k \frac{E}{r_1 L_2}, (t)\, L_2\, r_2 \frac{E}{0};$$

$b_{1\,L_2 k}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{0}, (t)\, L_2 \frac{r_2 E}{n_1 c}, (t_1)\, k \frac{E}{r_1 L_1};$$

$c_{1\,L_2 k}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{0}, (t)\, L_2 \frac{r_2 E}{r_1 c}, (t_1)\, k \frac{E}{n_1 L_1};$$

$d_{1\,L_1 k}$) $$(u)\, L_1 \frac{n_2 E}{r_1 c}, (u_1)\, k \frac{E}{n_1 L_2}, (t)\, L_2\, r_2 \frac{E}{0}.$$

Die auf Grund dieser Zeichengruppen dargestellten Doppelblocksätze sind derart beschaffen, dafs in den Doppelblocksätzen a_1 u. d_1 der Blocksatz $n_1 n_2$ und in den Doppelblocksatzen b_1 u. c_1 der Blocksatz $r_1 r_2$ einzeln geblockt werden kann.

(Forts. folgt.)

Die Massenausgleichung bei Locomotiven und deren Folgen.

Von **R. H. Angier**, Ingenieur in St. Petersburg.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 18 auf Tafel V.)

(Uebersetzt nach „Revue Générale des chemins de Fer".)

(Schlufs von Seite 10.)

Vertheilung der Gegengewichte.

Die HH-Theilgewichte können entweder den Triebrädern allein zugewiesen, oder unter diese und die Kuppelräder vertheilt werden. Es ist wohl gleichgültig, ob die wagerechten Ausgleichskräfte unmittelbar an den Triebrädern, oder in wagerechter Richtung etwas entfernt von diesen wirken. Ersteres Verfahren ist in Europa, letzteres in Amerika üblicher.

Zunächst erscheint die alleinige Anbringung an den Triebrädern richtiger, da es wenig empfehlenswerth erscheint, den übrigen Radsätzen eine vom HH-Theilgewichte herrührende Schwerseite zu ertheilen. Wird jedoch dasselbe Mafs von einseitigem Uebergewichte bei sämmtlichen Rädern zugelassen, so kann ein gröfserer Theil der HH-Massen ausgeglichen, d. h. das Zucken und Schlingern vollkommener vermindert werden. Nun bestimmt aber der Zustand des schlechtesten Reifens die Nothwendigkeit des Abdrehens des ganzen Satzes, und das Hohllaufen steht bei sonst gleichen Umständen in geradem Verhältnisse zur Ueberlastung des Rades. Es entsteht somit kein Nachtheil, wenn sämmtliche Reifen gleich-

zeitig in gleichem Mafse des Abdrehens bedürfen, und daraus ist der Schlufs zu ziehen:

»bei gleichbleibendem ausgeglichenem Gewichte der HH-Massen bietet die Vertheilung der entsprechenden Theilgegengewichte auf Trieb- und Kuppelräder den Vortheil der Verminderung des Uebergewichtes jedes Rades, somit geringerer örtlicher Abnutzung des Reifens,« oder »bei in allen Rädern gleicher senkrechter Wechselkraft erreicht diese Vertheilung der HH-Theilgewichte eine vollständigere Ausgleichung der HH-Massen, und dadurch sanftern Gang der Locomotive«

Der Verfasser ist daher der Ansicht, dafs der diesbezügliche amerikanische Brauch bei zweckmäfsiger Durchbildung dem europäischen in jeder Hinsicht überlegen ist.

Ein anderes amerikanisches Verfahren möge auch, und zwar rücksichtslos verurtheilend, erwähnt werden, und zwar: die gleichmäfsige Vertheilung sämmtlicher, den Dreh- und HH-Massen entsprechender Gegengewichte auf alle Räder, behufs Erzielung nur einer einzigen Radform.

Die grundsätzliche Unrichtigkeit solchen Verfahrens, sowie seine unvermeidlichen Folgen brauchen nach dem Gesagten nicht weiter erörtert zu werden.

Auszugleichender Theil der HH-Massen.

Die Frage der Bestimmung des auszugleichenden Theiles der HH-Massen bildet bis jetzt den wundesten Punkt der ganzen Massenausgleichung. Bei Schnellzuglocomotiven werden von 25 bis 67 %, bei Güterzuglocomotiven bis 80 % und zuweilen auch über 100 % der hin- und hergehenden Massen ausgeglichen; letzteres wenig erbauliche Ergebnis ist auf leichtfertigen Gebrauch von «Faustregeln» zurückzuführen. Andere giebt es wohl nicht, doch ist die allgemeine Neigung zu erkennen, bei schnelllaufenden Locomotiven einen geringern Bruchtheil der HH-Massen auszugleichen, und zwar, um die sich bei hoher Geschwindigkeit in den Rädern ergebenden senkrechten Wechselkräfte in erträglichen Grenzen zu halten.

Dieser Gedanke führt zu folgender Regel:

«der auszugleichende Theil der HH-Massen ist in jedem Einzelfalle derart zu bestimmen, dafs bei der vorgesehenen Höchstgeschwindigkeit die in jedem Trieb- oder Kuppelrade auftretende senkrechte Wechselkraft einen vorgeschriebenen Bruchtheil der ruhenden Radlast nicht überschreitet.»

Solche Bestimmung ist durchaus nicht schwer, da die Drehmassen sammt ihren Theilgewichten, wie früher hervorgehoben, hierbei keine Wirkung ausüben.

Es sei T die ruhende Radlast und kT kg der vorgeschriebene Werth der senkrechten Wechselkraft. Aus der bekannten Fliehkraft-Formel

$$kT = C \,.\, 0{,}0000112 \; RN^2 \text{ folgt}$$

$$\text{Gl. 11)} \ldots C = \frac{89300\, kT}{RN^2} = 0{,}316\, \frac{k}{R}\left(\frac{D}{V}\right)^2 . T,$$

worin R den Triebkurbelhalbmesser, D den Raddurchmesser in cm, V die Fahrgeschwindigkeit in km/St. und N die Umlaufzahl des Triebrades in der Minute bezeichnet.

In ganz gleicher Weise berechnet man den Werth C_2, C_3 ... für jedes weitere Kuppelrad unter Berücksichtigung seiner ruhenden Belastung, wodurch man ein zweites, drittes u. s. w. Theil HH-Gegengewicht bekommt.

Diese Theilgewichte haben alle gleiche Richtung, und zwar die des Ablenkungswinkels ϱ, also nicht des Winkels φ des ganzen Gegengewichtes und ihre Summe stellt das gesammte HH-Theilgewicht dar. Durch Einsetzen des letztern in Gl. 5) oder Gl. 7) läfst sich der diesen Theilgewichten entsprechende, ausgeglichene Theil der HH-Massen bestimmen.

Hierbei ist überall, wie früher, das auf den Triebkurbelhalbmesser umgerechnete Massengewicht für jeden Cylinder einzuführen.

Es kann vorkommen, dafs die vorgeschriebenen Bedingungen die Ausgleichung von mehr Gewicht zulassen, als in den hin- und hergehenden Massen überhaupt steckt, oder anderseits nur eines ungenügenden Bruchtheiles davon. Alsdann sind diese Vorschriften passend zu ändern, und man giebt aus Rücksichten der Herstellung jedem Kuppelrade gleiches HH-Theilgewicht, sofern die ruhende Belastung nicht allzu verschieden ausfällt. Dagegen erhalten die Triebräder ihren richtigen, rechnungsmäfsig bestimmten Antheil, da sie mit den übrigen Radsätzen doch nicht austauschbar und auch meistens durchs Nicken weniger beeinflufst sind.

Somit ist der auszugleichende Theil der HH-Massen in jedem Sonderfall auf zweckentsprechende Weise bestimmbar, und bleibt nichts übrig, als die Berechnung der Gegengewichte eines jeden Radpaares unter Benutzung der für jedes gefundenen Werthe der HH-Theilgewichte, oder der entsprechenden Theile der HH-Massen, wobei jede willkürliche Schätzung in Wegfall gekommen ist.

Beispiel des Berechnungsganges.*)

Bei einer gekuppelten Innencylinder-Locomotive mit 2,20 m grofsen Rädern, welche 19.5 t und 18.5 t tragen, sei vorgeschrieben, dafs die senkrechte Wechselkraft in jedem Rade bei 124 km/St. = 300 Umgängen in der Minute 20 % der ruhenden Radlasten nicht übersteigen soll. Dabei sei das Gesammtgewicht der HH-Massen 220 kg, 2 k = 0,53 m, 2 l = 1,52 m.

Durch Benutzung der Gl. 11) und Gl. 5) findet man, dafs das HH-Theilgewicht in jedem Trieb- oder Kuppelrade 59,6 oder 56,6 kg beträgt, deren Summe von 116,2 kg ein Gewicht von 155,2 kg oder 70,6 % der HH-Massen ausgleicht.

Hat dagegen eine sonst ähnliche Locomotive Aufsencylinder mit 1,95 m Abstand, und werden wie früher 70,6 % der hierbei 204 kg schweren HH-Massen ausgeglichen, so findet man, dafs die HH-Theilgewichte jedes Trieb- oder Kuppelrades 84,8 kg und 80,6 kg betragen, welche einer senkrechten Be- und Entlastungskraft von 28,5 % der Radlasten entsprechen.

Demnach fällt die Aufsencylinder-Locomotive in Bezug auf sanften Gang bedeutend ungünstiger aus, als die mit Innencylindern, was nach dem Gesagten durch den grofsen Cylinderabstand leicht erklärlich ist.

Ausgleichungswirkung.

Es werde angenommen, dafs die ausgeführten Gegengewichte in Richtung und Gröfse mit den berechneten, und dafs die

*) In Revue générale des chemins de fer 1897 S. 414 und 415 ausführlich behandelt. Die Gewichte sind auf den Triebkurbelhalbmesser umgerechnet gedacht.

wirklichen Triebwerksgewichte mit den zur Berechnung benutzten übereinstimmen. Um sich davon zu überzeugen, bestimmt man versuchsweise unter Berücksichtigung der Drehmassen das einseitige Uebergewicht der verschiedenen Räder und der Triebachse; weichen die gefundenen Werthe von den berechneten ab, so bestimmt man die HH-Theilgewichte nach weiter klargestelltem Verfahren für vorhandene Lokomotiven.

Die Gewichte, Fahrgeschwindigkeit u. s. w. der obigen Beispiele werden vorbehalten, die Schubstangenlänge betrage 2,20 m.

Man trägt zunächst die Beschleunigungsschaulinie der HH-Massen beider Cylinder auf, wobei als Abscissen gleiche Theile eines Radumlaufes, als Plus-Ordinaten die Beschleunigungskräfte genommen werden, welche Vorwärtszucken der Lokomotiven verursachen. Läuft beispielsweise die rechte Kurbel nach, so ist auch die ihr angehörende Beschleunigungslinie gegen die der linken Kurbel um eine Viertelumdrehung rückwärts versetzt. In gleicher Weise trage man die wagerechten Seitenkräfte der Fliehkraft der gesammten HH-Theilgegengewichte $c_1 + c_2$*) für Trieb- und Kuppelräder auf, wobei die Plus-Ordinaten diejenigen Kräfte bezeichnen, welche sich der Massenbeschleunigung des Cylinders der betreffenden Seite unmittelbar entgegensetzen.

Die Abb. 11 und 12 der Tafel V stellen die besprochenen Beschleunigungs- und Gegenkraftlinien für die Innen- und Aufsencylinder-Locomotive dar, aus denen die gegenseitige Winkelstellung der Kräfte klar hervorgeht.

Diese gleichgerichteten Kräfte verschiedenen Sinnes wirken in verschiedenen Ebenen. Ihre algebraische Summe, in jedem beliebigen Punkte der Umdrehung, bildet die Zuckkraft, die algebraische Summe ihrer auf die Mittelebene der Lokomotive bezogenen Momente stellt das Schlingermoment dar.

Demgemäfs ist die Zuckkraft:

T = Links-(Beschleunigung — HH-Theilgegengewicht)
+ Rechts-(Beschleunigung — HH-Theilgegengewicht);

bei der Abscisse 5 % Abb. 11, Tafel V ist sie beispielsweise der algebraischen Summe von yz und wx gleich.

Die positiven Zuckkräfte verursachen Vorwärtszucken der Locomotive und umgekehrt.

In ähnlicher Weise ist das Schlingermoment:

(Links — rechts-) Beschleunigung $\times$ k —
(Links — rechts-) HH-Theilgegengewicht $\times$ l,

d. h. bei Abscisse 55 % Abb. 12, Tafel V ist es beispielsweise uv . k — st . l.

Die positiven, oberhalb der Nullachse aufgetragenen Schlingermomente bewirken Rechtsschlingern der Locomotive und umgekehrt.

Die Abb. 13 u. 14 Tafel V stellen die derart ermittelten Ergebnisse für beide Locomotiven dar; sie enthalten auch die Schaulinie der in den Triebrädern auftretenden senkrechten Wechselkräfte, bei welchen die Plus-Ordinaten die nach oben wirkenden, senkrechten Seitenkräfte der Fliehkraft der HH-Theilgewichte, also Entlastungen des Rades darstellen, und umgekehrt.

*) also die Summe der zu den Trieb- und Kuppelrädern gehörigen HH-Theilgewichte.

Aus diesen Ergebnissen erhellt, dafs:

a) bei Vertheilung der HH-Theilgegengewichte auf Trieb- und Kuppelräder im Verhältnisse der Ruhelasten, zweckmäfsiger Triebwerksanordnung und Einhaltung von kleinstmöglichem Cylinderabstande, eine selbst bei den höchsten Fahrgeschwindigkeiten sehr ruhig gehende, Gleis und Fahrzeuge wenig beanspruchende Locomotive entsteht;

b) man bei sonst gleichen Verhältnissen durch Anordnung von Aufsencylindern eine etwas geringere Zuckkraft, jedoch ein mehr als dreifaches Schlingermoment und um 40 % gröfsere in den Rädern wirkende Wechselkräfte in den Rädern erhält, als bei der Innencylinderanordnung. Zuckkraft und Schlingermoment stehen zum nicht ausgeglichenen Gewichte in geradem Verhältnisse, letzteres aufserdem zum Cylinderabstande. Dadurch erklärt sich die wohlbekannte Ueberlegenheit der Innencylinder-Lokomotiven, z. B. der englischen, in Bezug auf ruhigen Gang bei hoher Geschwindigkeit.

Demgemäfs sind die Bedingungen möglichst sanftfahrender Lokomotiven folgende:

1. Innencylinderanordnung mit möglichst geringem Cylinderabstande;
2. möglichste Verringerung der HH-Massen, welche durch Anwendung fester Baustoffe und Wahl zweckmäfsiger Gestaltung ohne Schwierigkeit erreichbar ist;
3. Vertheilung der HH-Theilgegengewichte auf Trieb- und Kuppelräder und zwar im Verhältnisse der Ruhelasten;
4. möglichst vollkommene Ausgleichung der HH-Massen nach der Vorschrift, dafs die bei der höchsten vorgesehenen Fahrgeschwindigkeit in jedem Rade auftretende senkrechte Wechselkraft einen bestimmten, von der Festigkeit und Vollkommenheit des Gleises abhängigen Bruchtheil der Ruhelast nicht übersteigt;
5. grundsätzliche Vermeidung von schweren überhängenden Theilen, möglichst langer Achsstand, wenn möglich unter Anwendung des Drehgestelles und Hochlegung der Kesselachse.

Die ermittelten Schaulinien der Beschleunigungskräfte und Momente sind werthvolle Hülfsmittel; sie bilden das »Führungszeugnis« der allgemeinen Bauart der Lokomotive und der Zweckmäfsigkeit der Massenausgleichung.

Trägheitsbewegung der Lokomotive.

Das Zucken ist vielleicht die für den Reisenden unangenehmste, jedoch für die Lokomotive und den Oberbau wenigst schädliche Wirkung. Bei sonst gleichen Verhältnissen steht es in umgekehrtem Verhältnisse zum Lokomotivgesammtgewichte, deshalb ist bei sehr schweren Lokomotiven eine weniger vollständige Massenausgleichung ohne grofsen Nachtheil für den ruhigen Gang zulässig.

Da die Zuckkraft bei jedem Radumlaufe ihr Zeichen zweimal wechselt, so folgt auch, dafs die entsprechenden Bewegungen bei zunehmender Geschwindigkeit verschwinden, abgesehen von den Geschwindigkeitsstufen, bei welchen Massenbewegungen und Lokomotivschwingungen in genauem einfachen Verhältnisse stehen, was die bei Wechselkräften allgemeine Regel bildet.

Ebenso verhält sich die Sache beim Schlingern; die eigenthümliche Form der Schlingerlinie läfst sich leicht durch die Schwingungsweite von Lokomotiven unruhigen Laufes bei geringer Geschwindigkeit bestätigen. Schwere, überhängende Aufsencylinder und Feuerbüchsen vermehren, besonders bei kurzem Achsstande, die nachtheilige Wirkung des Schlingermomentes erheblich und sind deshalb verwerflich; dagegen ist das Drehgestell und in erhöhtem Mafse die zwangläufige Vierecks-Tenderkuppelung ein ausgezeichnetes Gegenmittel. Letztere wirkt durch Inanspruchnahme des Tendergewichtes wie eine Art seitlicher, sich den Schlingerbewegungen widersetzender Bremse.

Schwanken und Nicken sind durch die endlichen Schubstangen und stetig wechselnden Dampfkräfte bedingte Nebenerscheinungen, welche schwerlich einer auch nur annähernden richtigen Berechnung unterzogen werden können. Bemerkt sei nur, dafs dem Schwanken durch vergröfsertes Trägheitsmoment der Lokomotive in Bezug auf die Schienenebene, also hohe Kessellage, und Nicken durch langen Achsstand wirksam entgegengetreten wird.

Untersuchung der Ausgleichsverhältnisse vorhandener Lokomotiven.

Die oben entwickelten Verfahren sind zu dieser Untersuchung leicht verwendbar; dabei sind die Grundlagen: Gewicht und gegenseitige Lage der Triebwerkstheile, Gröfse und Richtung der ausgeführten Gegengewichte.

Für eine Innencylinder-Lokomotive z. B. seien die linken Trieb- und Kuppelräder in Abb. 15 und 17 Tafel V wiedergegeben; die wirklichen Gegengewichte C und D sind nach Gröfse und Richtung angegeben.

Durch Anwendung der passenden Formeln bestimmt man zunächst für die Triebräder das Theildrehgewicht w, dessen Ablenknngswinkel λ, sowie auch den Ablenkungswinkel ϱ der HH-Theilgegengewichte. Darauf zerlegt man w nach der Richtung φ und der Wagerechten; der Theil c_1 des wirklichen Gegengewichtes C wird durch w und die wagerechte Seitenkraft E ersetzt.

Der Rest c_2 des vorhandenen Gegengewichtes wird nun von der Radmitte aus aufgetragen uud mit der wagerechten Kraft E zusammengesetzt; im Rade bleiben dann nur das Restgewicht A, Mittelkraft dieser beiden Kräfte, und das Drehgegengewicht w, welches demnach sammt den dadurch ausgeglichenen Drehmassen aufser Betracht fällt. Die überschüssige Kraft A bildet alsdann das wirklich vorhandene HH-Gegengewicht, und der Schnitt der Geraden c_2 A mit der Richtung ϱ giebt durch einfache Berechnung die Gröfse des durch die Kraft A angeblich «ausgeglichenen» Theiles der HH-Massen.

Aehnlich verfährt man bei den Kuppelrädern, wobei die Kraftzerlegung nach dem oben Gesagten aus Abb. 17 Tafel V ohne Weiteres ersichtlich ist, und man bekommt in derselben Weise einen zweiten, dritten u. s. w. Kraftrest.*)

Die Restgewichte A, B sind der Klarheit wegen durch die Sichel der Abb. 16 u. 18 Tafel V für sich allein aufgezeichnet.

Je nachdem ihre Ablenkungswinkel α, β u. s. w. verschieden oder gleich ausfallen, setzt man diese Restgewichte zusammen oder addiert sie; die einzelne, auf jeder Maschinenseite sich dadurch ergebende Kraft Z ergiebt, bei Aufzeichnung der Linien der Beschleunigungskräfte verwendet, mittels Durchführung des vorher beschriebenen Rechnungsganges die endgültigen, unter vorhandenen Verhältnissen auftretenden Zuck- und Schlingerkräfte. Die einzeln gewonnenen Kräfte A, B ergeben bei Aufzeichnung der entsprechenden Sinuslinien die Schaulinien der senkrechten Ueber- und Entlastungs-Kräfte.

Diese sehr einfache Darlegung gestattet die genaue Untersuchung der durch fehlerhafte Gewichts- oder Richtungsverhältnisse entstehenden Wirkungen. Der häufigst vorkommende (in Amerika ganz allgemeine!) Fehler ist die Einstellung des gesammten Gegengewichtes auf die verlängerte Triebkurbelrichtung selbst, also die Aufserachtlassung der Thatsache, dafs jedes Rad eigentlich zwei, durch die Triebwerke jedes Cylinders bedingte Gegengewichte enthält, woraus der Ablenkungswinkel des einzelnen ausgeführten Gegengewichtes nothgedrungen erfolgt.

Die Abb. 15 bis 18 Tafel V zeigen, dafs die wirklichen Restgewichte A, B eine ganz andere Richtung haben können, als die des Winkels ϱ, welche sie bei zweckentsprechender Bauart sonst einhalten sollten; es ist ohne Weiteres klar, dafs solche Abweichungen nur nachtheilig für den guten Gang der Locomotive sein können.

Erinnert sei noch daran, dafs die Restgewichte jedes Rades bei Berechnung der Zuck- und Schlingerkräfte zusammengesetzt oder summiert, dagegen zur Bestimmung der senkrechten Wechselkräfte einzeln in Betracht gezogen werden müssen.

*) Kürzer erhält man die Restgegengewichte, indem man c und D ohne Weiteres unmittelbar nach den Richtungen von w und d und den sich von selbst ergebenden von A und B zerlegt.

Ueber den Betrieb viergleisiger Strecken.

Von G. Kecker, Eisenbahn-Betriebsdirector zu Metz.

(Schlufs von Seite 13.)

Trennungsbahnhöfe.

Wenn ein von einem Verkehrsmittelpunkte ausgehender Verkehr so dicht ist, dafs zu seiner Bewältigung eine zweigleisige Bahn trotz ihrer Hülfsmittel an Ueberholungsgleisen und Blockabtheilungen nicht ausreicht, der zunächst angrenzende Theil der vorliegenden Strecke vielmehr viergleisig ausgebaut werden mufs, so wird dieser in den seltensten Fällen in einem andern Verkehrsmittelpunkte enden. In der Regel werden in

einiger Entfernung von dem Verkehrsursprunge Bahnen abzweigen, auf welche ein Theil des Verkehres übergeht; die Theilung des Verkehres wird naturgemäfs auf einem Bahnhofe stattfinden müssen, wenn auch, unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse, die Trennung der Bahngleise erst auf die vorliegende freie Strecke verlegt sein sollte. Bei derartigen Trennungsbahnhöfen werden für den Personen- und Güterverkehr getrennte Bahnhöfe erforderlich, doch wird es nicht zu vermeiden sein, den Güterverkehr durch den Personenbahnhof hindurchzuführen.

Die Bedingungen, welche ein solcher Trennungsbahnhof zu erfüllen hat, sind die folgenden:

1. Die Züge von der Hauptbahn müssen ungehindert auf die abzweigenden Bahnen übergehen können, und ebenso in umgekehrter Richtung.

2. Schnell fahrende Züge jeder Richtung müssen langsamer fahrende derselben Richtung überholen können.

Die Lösung dieser Aufgabe soll im Nachstehenden an einigen Beispielen erläutert werden, wobei zunächst nur derjenige Theil des Bahnhofes behandelt werden soll, welcher für den Personenverkehr bestimmt ist.

Textabb. 11 stellt die Auflösung einer viergleisigen Bahn in 3 zweigleisige Bahnen dar. Es ist dabei angenommen, dafs der Verkehr nach und von den drei abzweigenden Bahnen von annähernd gleicher Bedeutung ist, und namentlich nach und von jeder durchgehende Schnell- und Personenzüge verkehren.

Abb. 11.

Die Anordnung der Gleise ist einfach, klar und übersichtlich. Aus allen Richtungen können die Züge jeder Zeit einfahren, ohne durch die gleichzeitige Einfahrt anderer Züge behindert zu werden. Nur bei der Ausfahrt kreuzen einzelne Züge die Fahrstrafsen anderer, was mit Rücksicht auf die abzuwartenden Anschlüsse als ein besonderer Mifsstand nicht anzusehen ist.

Durchgehende Züge aller Art können durch den Bahnhof geführt werden, ohne den Verkehr der Ortszüge wesentlich zu beeinträchtigen.

Für den Ortspersonen- und den Schnellzugverkehr sind gewissermafsen getrennte Bahnhöfe vorhanden. Die durchgehenden Züge werden mitten durch den Bahnhof für den Ortsverkehr durchgeführt, während die Ortszüge, welche des Anschlusses wegen vor den Schnellzügen eingetroffen sein müssen, bei Ein- und Ausfahrt die für den durchgehenden Verkehr bestimmten Gleise mitbenutzen. In dem Bahnhofe für den Ortsverkehr finden die Ueberholungen der Ortszüge durch die Züge des Durchgangsverkehres statt. Sobald ein Ortszug in dem für ihn bestimmten Gleise zum Stillstand gekommen, ist die Durchfahrt für jeden nachfolgenden Zug derselben Fahrrichtung frei.

Das Vereinigen und Trennen von Zügen gleicher Fahrrichtung kann bei dieser Anordnung der Gleise in der einfachsten Weise erfolgen. Nur bei Wechsel der Fahrrichtung, sofern solches erforderlich sein sollte, bedarf es einer Vervollständigung der sonst einfachen Weichenverbindungen. Weichenverbindungen sind nur vorhanden zum Anschlufs der Gleise des Ortsverkehres an die freie Strecke und in der Mitte des Bahnhofes, wo die Gleise des Durchgangsverkehres mit denen des Ortsverkehres zusammenstofsen. Am entgegengesetzten Ende des Bahnhofes befinden sich keine Weichenverbindungen, sondern nur Ueberkreuzungen von Gleisen, und auch diese liefsen sich unschwer durch Ueber- oder Unterführungen ersetzen.

Auch die Bestimmung der Bahnsteige erweist sich, wie aus Textabb. 11 hervorgeht, als sehr übersichtlich und erleichtert das Zurechtfinden der Reisenden.

Aufserdem gestattet diese Anordnung der Bahnsteige die Trennung des Ab- und Zuganges der Reisenden vom und zum Bahnhofe nach Richtungen, was bei bedeutendem Personenverkehre ein nicht zu unterschätzender Vortheil ist.

Ein Einwand, welchen man gegen die Anordnung der Gleisgruppen für Fernverkehr und für Ortsverkehr hintereinander erheben könnte, ist der, dafs zwischen den beiderseitigen Bahnsteigen ein Raum von mindestens 75 bis 80 m Länge erforderlich wird, um die verbindende Weichenstrafse durchführen zu können, und so der Bahnhof eine zu grofse Länge erhält. Rechnet man noch jeden Zwischenbahnsteig mit einer Länge von rund 150 m hinzu, so ergiebt sich eine Gesammtlänge von rund 400 m. Wollte man jedoch die Gleise für den Fernverkehr und den Ortsverkehr nebeneinander anordnen, wie dieses in Textabb. 12 angedeutet ist, so würde der Abstand zwischen den äufsersten Bahnsteigen, mit Rücksicht auf die doppelseitige Benutzung der Zwischenbahnsteige und eine Breite derselben von mindestens 7,50 m, mehr als 85 m betragen müssen.

Abb. 12.

Diese Anordnung bringt aber noch einen andern Mifsstand mit sich. Legt man die Gleise und Bahnsteige für den Fernverkehr in die Mitte des Bahnhofes, wie sich solches für

die Fahrrichtung von W nach O^a, O und O^b von selbst ergiebt, so überschneidet bei der entgegengesetzten Fahrrichtung die Einfahrt des Schnellzuges O^b W die Einfahrt der Ortszüge O W und O^a W, was unerwünscht ist. Läfst man aber in der Anordnung der Gleise insofern eine Aenderung eintreten, als man den Schnellzug O^b W in das Gleis neben den Ortszug derselben Richtung einfahren läfst, so tritt eine Verwirrung in der Benutzung der Bahnsteige ein, die das Zurechtfinden der Reisenden erschwert.

Wie bereits erwähnt, ist angenommen worden, dafs zwischen der viergleisigen Strecke und jeder der drei abzweigenden Bahnen ein durchgehender Personenverkehr mit Schnell- und Personenzügen stattfindet. Ist letzteres nicht der Fall, so würde die Anlage eine entsprechende Einschränkung erleiden können.

Wesentlich einfacher gestaltet sich z. B. die Anlage, wenn sich die viergleisige Bahn nur in zwei Bahnen gabelt (Textabb. 13).

Abb. 13.

Scheut man die grofse Entfernung der Bahnsteige für den Schnellzugverkehr von denen des Ortsverkehrs, und legt man deshalb die Bahnsteige der Züge verschiedener Geschwindigkeit nebeneinander, so erhält man die in Textabb. 14 dargestellte Anordnung.

Abb. 14.

Auch hier, wie bei der Anordnung nach Textabb. 12 kreuzen sich die Fahrstrafsen einfahrender Züge, was zu vermeiden ist.

Zwei einfach nebeneinander gelegte zweigleisige Bahnen brauchen nicht mehr in zwei abzweigende Bahnen aufgelöst zu werden. Soweit die Strecke viergleisig, ist dem Verkehre Ursprung und Ende gemeinschaftlich. Jedes Gleispaar hat daher denjenigen Verkehr zu bewältigen, der ihm der geographischen Lage nach zukommt. Auf einzelnen Knotenbahnhöfen wird es dagegen erforderlich, für die Ueberholung der Züge des Ortsverkehres durch diejenigen des Fernverkehres Ueberholungsgleise anzulegen. Die Anordnung der Gleise und Bahnsteige eines solchen Knotenbahnhofes ist in Textabb. 15 dargestellt.

Nimmt man an, dafs die durchgehenden Gleise dem Fernverkehre, die Ueberholungsgleise dem Ortsverkehre dienen, so erhält man eine ziemlich übersichtliche Verwendung der Bahnsteige. Die Anlage erfordert jedoch zwischen den äufseren

Abb. 15.

Bahnsteigen eine Breite von mindestens 52 bis 53^m. Ist diese Breite nicht vorhanden, so kann man auch Gleise und Bahnsteige gegeneinander verschieben, wie es in Textabb. 16 dargestellt ist.

Abb. 16.

An eine viergleisige Strecke, welche dadurch entstanden ist, dafs zwei zweigleisige Bahnen unmittelbar nebeneinander gelegt, und nur in einzelnen Knotenpunkten miteinander verbunden wurden, eine dritte Bahn anzuschliefsen, ist unmöglich. Der Anschlufs wird immer nur an die eine oder die andere Bahn erfolgen können, und hierbei werden die geographischen Verhältnisse häufig in höherm Mafse ausschlaggebend sein, als es der Verkehr der einzelnen Strecken wünschenswerth erscheinen läfst. Wenn z. B. die Einführung der dritten Bahn von der Seite her erforderlich wird, auf welcher sich bereits der stärkere Verkehr befindet, so wird ein Mifsverhältnis in der Beanspruchung der beiden nebeneinander liegenden Bahnen eintreten, welches bei einer voll entwickelten viergleisigen Bahn vermieden ist.

Zugverkehr.

Nach der Betriebsordnung haben die Sonderzüge hoher Herrschaften, sowie die schnellfahrenden Züge behufs pünktlicher Beförderung überall den Vorrang vor den anderen. In dieser Beziehung stehen die Personenzüge vor den Güterzügen, und unter beiden wieder die Züge des Fernverkehres vor denen des Ortsverkehres.

Die Reihenfolge der Züge ist folgende:

Personenzüge des Fernverkehres — Schnellzüge,
« « Zwischenortsverkehres — Ortszüge,
Güterzüge des Fernverkehres,
« « Zwischenortsverkehres — Unterwegsgüterzüge.

Eine Bahn kann aufserordentlich viel leisten, wenn die Geschwindigkeit der Züge die gleiche und die Entfernung der Zugfolgestationen eine geringe ist. Werden dagegen vorstehend angegebene vier Arten von Zügen, deren Geschwindigkeiten aufserordentlich verschieden sind, über ein und dasselbe Gleis geleitet, so werden sie sich gegenseitig aufhalten. Hat man nun eine viergleisige Strecke, so ist die Frage, in welcher Weise der Verkehr auf diese vier Gleise vertheilt werden kann, um den Einflufs der verschiedenen Zuggeschwindigkeit möglichst unschädlich zu machen.

Die Abfahrtszeit eines Personenzuges von seiner Ursprungsstation kann man in der Regel nicht beliebig wählen, wird vielmehr den Bedürfnissen der örtlichen Verhältnisse: Schlufs der Schulstunden, der Börse, der Arbeitszeit u. s. w. entsprechend Rechnung tragen müssen. Bei Personenzügen des Fernverkehres kommt es nicht allein darauf an, dafs sie zu einer angemessenen Tageszeit abgehen, sondern auch ebenso am Bestimmungsorte ankommen. Die Fahrzeit selbst soll nicht unter 60 km betragen. Bei den Personenzügen des Zwischenortsverkehres tritt dann noch vielfach die Bedingung hinzu, dafs sie auf einem gewissen Eisenbahnknotenpunkte kurz vor den Schnellzügen eintreffen, um den Reisenden der Zwischenorte die Gelegenheit zu bieten, ihre Reise von dort aus mit einem Schnellzuge fortsetzen zu können, und so auch die Zwischenorte dem Schnellzugverkehre zu erschliefsen. Fahren nun Schnellzug und Personenzug in derselben Richtung über dasselbe Gleis und hat letzterer eine gewisse Verspätung, so wird er durch den Schnellzug auf einer Zwischenstation überholt werden müssen, um diesem keine Verspätung in der Beförderung zu bereiten. Die durch die Ueberholung verloren gegangene Zeit kann der Personenzug nicht mehr einholen, und der Anschlufs geht in der Regel verloren. Stehen jedoch für Schnellzug und Personenzug zwei Gleise zur Verfügung, so ist die Möglichkeit vorhanden, dafs beide Züge den letzten Theil ihres Weges gleichzeitig zurücklegen, und keiner eine Verspätung erleidet.

Bei den Güterzügen herrscht in Bezug auf die Zeit der Abfahrt und Ankunft in der Regel gröfsere Freiheit. Bei den Güterzügen des Fernverkehres handelt es sich im Wesentlichen darum, sie in ihrem Laufe möglichst ungehindert und ohne Aufenthalt durchzuführen. Die Abfahrtszeiten dieser Gattung von Zügen können daher so gelegt werden, dafs sie beim Eintritte in eine viergleisige Strecke den Schnellzügen folgen. Da die Schnellzüge entweder einzeln oder in Gruppen derart über die Strecke geführt werden, dafs zwischen den einzelnen Zügen, oder Gruppen gröfsere Pausen liegen, so sind diese Pausen sehr geeignet, eine grofse Zahl von Güterzügen des Fernverkehres bei gleicher Fahrgeschwindigkeit in kurzen Stationsabständen und in ununterbrochener Reihenfolge über die Strecke zu führen. Die Fernzüge des Personen- und Güterverkehres würden sich also gegenseitig in keiner Weise hindern.

Die Unterwegsgüterzüge, deren Zahl nach Ausscheidung des Fernverkehres nur gering sein wird, können den Orts-Personenzügen, mit denen sie dasselbe Gleis benutzen, leicht ausweichen, sofern sie nicht in deren Pausen bis zu dem nächsten Eisenbahnknotenpunkte durchgeführt werden können.

Die Zahl der Schnellzüge ist in der Regel eine geringere, als diejenige der Ortspersonenzüge; und umgekehrt wird bei einer Bahn mit grofsem Massengüterverkehre die Zahl der dem Fernverkehre dienenden Güterzüge gröfser sein, als diejenige der Unterwegsgüterzüge. Zu den Güterzügen des Fernverkehres würden in diesem Falle alle diejenigen Güterzüge zu rechnen sein, welche ohne eine Veränderung in der Zusammensetzung von der Ursprungsstation bis zur Bestimmungsstation durchgeführt werden, wenn auch die Entfernung dieser beiden Stationen nur gering sein sollte. Führt man nun Schnellzüge und durchgehende Güterzüge über das eine Gleis, Ortspersonen- und Unterwegs-Güterzüge derselben Fahrrichtung aber über das zweite Gleis einer viergleisigen Bahn, so wird im Allgemeinen eine gleichmäfsigere Belastung der einzelnen Gleise eintreten, als bei zwei nebeneinander liegenden Bahnen, deren jede ihren eigenen Verkehr bewältigen mufs, der Fall sein kann.

Die Schwierigkeiten, welche sich dem Zugverkehre entgegen stellen können, wenn die Trennung des Verkehres in der Art erfolgt, dafs dem Personenverkehre und dem Güterverkehre je ein besonderes Gleispaar zugewiesen wird, sind im Abschnitte »Abzweigungen« (S. 16) besprochen.

Folgerung.

Aus den Ausführungen des vorliegenden Aufsatzes kann man den Schlufs ziehen, dafs, wie die Gleise gleicher Fahrrichtung bei der naturgemäfsen Entwickelung einer viergleisigen Bahn aus einer zweigleisigen nebeneinander liegen, es auch zweckmäfsig ist, da, wo zwei zweigleisige Bahnen auf eine gröfsere Strecke mehrere Knotenpunkte gemeinschaftlich haben, die Gleise derart zu verschlingen, dafs die gleicher Fahrrichtung nebeneinander zu liegen kommen.

Nur ausnahmsweise, wenn mit Sicherheit vorausgesehen werden kann, dafs gröfsere Ansprüche an die Leistungsfähigkeit jeder Bahn niemals gestellt werden können, dürfte es zulässig erscheinen, zwei zweigleisige Bahnen einfach nebeneinander zu legen.

Schlufsbemerkung.

Während in dem frühern Aufsatze (Organ 1897, S. 1) die Bahnhöfe an Eisenbahnknotenpunkten in Bezug auf die Ueberführung einzelner Wagen oder Zugtheile von einem Zuge der einen Bahn an einen Zug einer andern besprochen wurden, handelt es sich bei der vorliegenden Arbeit im Wesentlichen um die Durchführung ganzer Züge einer bestimmten Richtung in verschiedenen Richtungen und umgekehrt. In ersterm Falle wird man auch ganze Züge ohne Weiteres von einer Bahn auf eine andere übergehen lassen können, oder doch dazu nur geringer Vervollständigungen der vorhandenen Weichenverbindungen bedürfen. Bei einer vergleichenden Betrachtung wird sich herausstellen, dafs sich diese Verbindungen bei Bahnhöfen, bei denen die Gleise gleicher Fahrrichtung nebeneinander liegen, leichter und in einer für den Betrieb günstigern Weise herstellen lassen, als bei nebeneinander liegenden doppelgleisigen Bahnen. Sollen in den in dem vorliegenden Aufsatze besprochenen Fällen aufserdem noch einzelne Wagen, oder Zugtheile von einer abzweigenden Richtung auf eine andere abzweigende übergehen, und die vorhandenen

Weichenverbindungen erweisen sich als hierfür nicht ausreichend, so wird ebenfalls eine Vervollständigung erforderlich werden. Während aber bei den Bahnhofen einer naturgemäfs entwickelten viergleisigen Bahn diese Weichenverbindungen in einer sehr einfachen Weise und mit geringen Mitteln herzustellen sind, läfst sich dieses bei paarweise nebeneinander liegenden Hauptgleisen bei Weitem schwieriger bewerkstelligen. Dadurch werden nicht allein umfangreichere und deshalb kostspieligere Stellwerksanlagen erforderlich, sondern der Betrieb selbst wird auch verwickelter. Bei Bahnhöfen, namentlich an Eisenbahnknotenpunkten, handelt es sich nicht allein darum, dafs eine ausreichende Anzahl von Gleisen vorhanden ist, sondern namentlich auch darum, dafs diese Gleise und deren Weichenverbindungen in einer den Anforderungen des Betriebsdienstes Rechnung tragenden Weise angeordnet sind. Fast jeder Bahnhof hat seine besonderen Eigenthümlichkeiten und seine Eigenart bildet sich oft erst im Laufe der Zeit heraus. Zum richtigen Entwerfen eines Bahnhofes gehört nicht allein eine genaue Kenntnis der vorliegenden Bedürfnisse, sondern auch eingehende Untersuchung nicht allein der augenblicklich obwaltenden, sondern auch der später möglichen Verhältnisse. Bei der Schwierigkeit, die Verhältnisse im Voraus richtig zu beurtheilen, ist es dringend geboten, beim Entwerfen von Bahnhöfen von richtigen Grundsätzen auszugehen, und zu diesen Grundsätzen dürfte in erster Reihe gehören, dafs sowohl bei Anlage von Uebergangsbahnhöfen, als auch von mehrgleisigen Bahnen die Fahrgleise gleicher Richtung nebeneinander gelegt werden.

Westinghouse's elektrisch gesteuerte Druckluft-Weichenstellung für Verschiebbahnhöfe.

Nach Railway and Engineering Review.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel X.)

Die elektrisch betriebene Druckluft-Weichenstellung von Westinghouse, über deren ältere Gestaltung wir schon 1891 auf S. 35 berichteten und deren neueste Form wir binnen Kurzem in ihren Einzelheiten besprechen werden, ist neuerdings ohne Sicherungs- und Verriegelungsanlagen in dem mittels Ablaufgleis betriebenen Verschiebbahnhofe Altoona der Pennsylvaniabahn eingerichtet, und zwar für 3 einzelne Weichen, 14 Weichen eines Vertheilungsbündels und 5 Gleisverbindungen, also 27 Zungenvorrichtungen. Das Stellwerk hierfür besteht in einem kleinen an der Wand befestigten Kasten mit solchen Abmessungen, dafs ein in einem Sessel davor sitzender Beamter die Weichen so beherrscht, wie etwa die Tasten einer kurzen Klaviatur. Dieser Kasten zeigt unten zwei übereinander liegende Reihen wagerecht aus der Vorderfläche vorspringender Druckknöpfe, von denen immer zwei übereinander liegende zu einer Weiche gehören und hinter der Kastenwand durch einen zweiarmigen Hebel mit einander gekuppelt sind, sodafs der eine heraustritt, wenn der andere eingedrückt ist. Diese beiden Knöpfe schalten den Stromkreis, der die Druckluft-Stellcylinder der Weichen steuert. Stehen beide Knöpfe gleich weit vor, so steht die Weiche in ihrer Grundstellung auf dem geraden Gleise, drückt man den obern Knopf ein, so wird die Weiche auf Ablenkung gestellt und der untere Knopf tritt vor, drückt man diesen in die Regelstellung zurück, so geht die Weiche auf das gerade Gleis zurück und auch der obere Knopf gelangt wieder in die Regelstellung.

In der Vorderwand des schmälern, obern Kastentheiles in Augenhöhe des sitzenden Wärters ist eine Reihe von Fenstern angebracht, für jede Einzelweiche und jede Gleisverbindung eines, welche, wenn die Weichen ganz geschlossen, oder ganz umgelegt sind und sich kein Fahrzeug im Haupt- oder Nebengleise innerhalb der Gefahrmarken befindet, weifs, bei halber Stellung der Weichen, oder wenn eine Achse innerhalb des Gefahrbereiches steht oder läuft, roth geblendet sind. An diesen Schildern kann der Wärter nicht allein den ordnungsmäfsigen Zustand der Weichen erkennen, sondern er kann auch an den nach und nach roth werdenden Fenstern auf Grund des in seinen Händen befindlichen Vertheilungszettels des grade abrollenden Zuges den richtigen Lauf jedes Wagens, oder jeder Wagengruppe verfolgen, ohne den Blick vom Stellwerkskasten wenden zu müssen.

Diese Erleichterung der Uebersicht und die Leichtigkeit und Schnelligkeit, mit der die Weichen umgestellt werden, ermöglicht eine sehr schnelle Folge der ablaufenden Wagen.

Alle Druckluftcylinder der Weichen sind für die beiden Stellungen doppelt wirkend, werden aus einer gemeinsamen eisernen Luftleitung gespeist, und bezüglich des Luft-Einlasses und -Auslasses durch zwei Elektromagnete gesteuert. Die Schaltung dieser Steuermagnete ist für vier Weichen und eine Gleisverbindung mit den fünf zugehörigen Stellknopfpaaren und deren Hebeln in Abb. 1, Tafel X übersichtlich dargestellt. Die Buchstaben G bezeichnen die Erdverbindungen. Wird ein oberer Knopf eingedrückt, so wird der Steuermagnet der einen Seite des entsprechenden Weichencylinders in den Stromkreis der Stellwerksbatterie ein-, der entgegengesetzte ausgeschaltet; den Schlufs des Kreises bildet die Erde. Der ausgeschaltete Magnet läfst den Luftauslafs auf einer Seite des Stellkolbens frei, der eingeschaltete läfst Luft auf der andern Seite des Kolbens ein, so dafs die Umstellung des Zungenpaares vor sich geht. Beim Eindrücken des zweiten Knopfes werden die Magnetkreise grade umgekehrt geschaltet, so dafs sich der umgekehrte Vorgang abspielt. Für eine Gleisverbindung sind die entsprechenden Magnete beider Weichen in einen Stromkreis gelegt, sodafs sich beide Weichen der Gleisverbindung stets gleichzeitig bewegen, wie in Abb. 1, Tafel X auch dargestellt ist.

Der eigenartigste Theil der Anlage besteht in der Reihe der Anzeige-Schilder über den Knöpfen, deren Schaltung für vier Weichen in Abb. 2, Tafel X dargestellt ist. Die Stell-

magnete der Schilder liegen in Stromkreisen, die, wenn alles in Ordnung ist, durch die Elektromagnete E an den Weichen geschlossen gehalten werden; die Rückleitung aller dieser Stromkreise wird durch das Eisen der Hauptluftleitung gebildet, an die die Kreise sämmtlich anschliefsen. Eine Batterie speist sämmtliche Stellmagnete der Schilder. Die Stromschlufsmagnete E liegen ihrerseits in den Schienenstromkreisen, deren je einer für jede Weiche durch die sondernden Schienenstöfse bei C, eine Batterie F und den Umschalter S gebildet ist. Das Ablenkgleis ist soweit mittels der sondernden Stöfse in diesen Stromkreis einbezogen, dafs die Gefahrmarke noch innerhalb seiner Wirkung liegt. Steht die Weiche auf dem geraden Gleise, so kreist der Schienenstrom durch Haupt- und Nebengleis und den Umschalter S so, dafs jede im geraden Gleise befindliche Achse ihn kurz schliefst, den Magneten E ausschaltet, also den Strom des Schaufensters unterbricht und dieses roth blendet. Wenn die Weiche auf das Nebengleis umgelegt wird, so wendet der Umschalter S den Strom so, dafs er geschlossen bleibt, nun aber von jeder im Nebengleise innerhalb der Gefahrmarke oder im geraden Gleise vor den Zungen befindliche Achse kurz geschlossen wird. Bei halber Stellung der Weiche wird der Schienenstrom ganz unterbrochen, so dafs alle drei Fälle rothe Blendung des Schaufensters ergeben. Bei regelrechter Umstellung wird der Strom während des Weges der Zungen zeitweilig unterbrochen, also kann der Wärter an kurzer, gleich wieder in weifs übergehender Blendung erkennen, ob die Weiche sich vorschriftsmäfsig stellt.

Wechselkolben mit Handbewegung für Verbundlokomotiven, Bauart v. Borries, 1897*)

(Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel X.)

Das ältere Wechselventil von v. Borries, welches ausschliefslich vom Dampfdrucke bewegt wird**), hat den Nachtheil, dafs es beim Leerlaufe durch die raschen Spannungswechsel oft heftig gegen den Boden des vordern Kolbengehäuses und gegen den Sitz des hintern Kolbens geschleudert und schadhaft wird. Das kann man vermeiden, wenn man die Bewegung von der einer Handhabe mit langem Hube abhängig macht.

Der Doppelkolben AB nebst der hohlen Verbindung C und Ansatz D lassen, durch die Stange S mit Handhabe bewegt, in Stellung I (Abb. 9 Tafel X) den Dampf bei H aus dem Hochdruckcylinder durch E in das Blasrohr treten, während durch f und N frischer Dampf in den Niederdruckcylinder tritt. Die Lokomotive arbeitet daher mit Zwillingswirkung. Durch Verschieben der Kolben in die Stellung II (Abb. 10 Tafel X) wird die Verbundwirkung hergestellt, da der Dampf nun nach Sperrung von f und E den Weg HN machen mufs.

Die gegen AB etwas verschiebbare Stange S trägt am Kolben A ein Ventil v, welches beim Umstellen von I nach II die Höhlung C schliefst, so dafs der durch die enge Bohrung r eintretende Frischdampf vor A gegen B und D genug Druck ausübt, um die Kolben in die Stellung II zu verschieben und solange zu halten, wie C durch v geschlossen ist. Die Rückstellung nach I erfolgt bei Zurückziehen von S und v durch den Druck des frischen Dampfes auf D.

A ist soviel gröfser als B bemessen, dafs ein Druck von der halben Eintrittsspannung bei f in den Räumen N, C und vor a auf A dem Drucke des frischen Dampfes auf D das Gleichgewicht hält. Wird die Spannung in N höher, so verschliefst der Ueberdruck auf A mittels des Ansatzes D die Einströmung aus f so weit, dafs wieder die Hälfte der Spannung bei N erzeugt wird; bei Verringerung der Spannung in N durch starken Verbrauch im Niederdruckcylinder tritt das umgekehrte ein. Auf die so entstehende selbstthätige Druckminderung hat das Einströmen von etwas Frischdampf durch r keinen wesentlichen Einflufs. Die Druckminderung ist Vorbedingung für gleichmäfsiges, ruckfreies Anziehen, wodurch ein Abreifsen der Züge vermieden wird.

Läuft die Lokomotive leer, so werden die Kolben durch Einklinken des Handgriffes in Stellung II festgehalten; bei Leerlauf und beim Stillstehen können die von Druck entlasteten Kolben mit der Hand frei verschoben werden. Unter Dampfdruck stellen die Dichtungsringe und das Ventil v dichten Abschlufs her.

Die Handhabe erhält im Führerstande etwa 50 cm Hub und liegt für Zwillingswirkung hinten, für Verbundwirkung vorn, in letzterer Stellung wird sie festgeklinkt. In der Regel soll die Verbundwirkung beim Anziehen nach 10 bis 20 Umdrehungen, nach dem Ersteigen starker Steigungen dann hergestellt werden, wenn die Geschwindigkeit merklich wächst. Zwillingswirkung soll nur hergestellt werden, wenn volles Auslegen der Steuerung bei Verbundwirkung keine genügende Zugkraft liefert.

*) D. R.-P. 95 148.

**) Organ 1893, S. 24.

Vereins-Angelegenheiten.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Ausschreibung des Beuth-Preises.

Die diesjährige Preis-Aufgabe des Vereines Deutscher Maschinen-Ingenieure für die Bewerbung um den Beuth-Preis betrifft:

»Den Entwurf einer Vorrichtung zum Heben und Drehen von Zügen der elektrischen Hochbahn in Berlin.«

Für die beste Bearbeitung ist ein erster Preis von 1200 Mark ausgesetzt. Die Lösungen sind bis zum 20. October 1898 Mittags 12 Uhr mit einem Kennworte versehen an den Vorstand des Vereines Deutscher Maschinen-Ingenieure, zu Händen des Herrn Geheimen Commissionsrathes Glaser, Berlin SW., Lindenstrasse 80, einzusenden.

Die Arbeiten werden, sofern die Verfasser Königliche Regierungsbauführer sind, auf Wunsch dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten vorgelegt mit dem Ersuchen, den Verfassern die häusliche Prüfungsarbeit für die Baumeisterprüfung zu erlassen.

Der Wortlaut des Preisausschreibens wird unentgeltlich von der Geschäftsstelle des Vereines Deutscher Maschinen-Ingenieure Berlin, Lindenstr. 80, verabfolgt, auf Verlangen auch zugesandt.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Brücke über den St. Lawrence-Flufs bei Quebeck.

(Engineering News 1897, S. 255. Mit Abbildung).
Hierzu Zeichnung Abb. 3, Tafel X.

Nach dem Entwurfe von E. F. Shaw, Ingenieur der Quebeck-Eisenbahn-Gesellschaft zu Boston, wird eine sehr bedeutende Kraggelenk-Brücke über den St. Lawrence-Flufs bei Quebeck geplant, welche die Canadische Pacific, die Quebeck und St. John-See- und die Quebeck, Montmorency und Charleroi-Bahn auf dem Nordufer mit der Grand-Trunc, der Quebeck-Central und der Intercolonial-Bahn auf dem Südufer verbinden soll. Die Kosten der Brücke sind auf 12,6 Millionen M ohne und auf 16,8 Millionen M mit Zufahrten veranschlagt. Jetzt werden für Güter- und Menschen-Beförderung über den Strom jährlich rund 835000 M aufgewendet und die Verbindungen werden als unbequem empfunden. Die Brücke soll zwei Gleise und zu jeder Seite eine Strafse von rund 4,6 m Breite tragen, vielleicht in jeder von diesen ein Gleis für elektrische Strafsenbahn. Man erwartet, dafs täglich in jeder Richtung 207 Wagen über die Brücke gehen, aus denen man eine Einnahme von rund 820000 M zu ziehen denkt, so dafs Unterhaltung und Verzinsung gedeckt sein würden.

Die Hauptmafse der in Abb. 3 Tafel X dargestellten gefälligen Brücke sind die folgenden:

Ganze Länge	rund 1035	m
Hochwasserbreite des Flusses	« 742	«
Niedrigwasser « «	« 562	m
Fluthwechsel	6,1	«
Gröfste Wassertiefe bei Ebbe	54,8	«
Höhe der Felsen am Nordufer	50,2	«
« « « « Südufer	42,6	«
Pfeilermitten-Abstand	438	«
Lichte Durchflufsweite der Mittelöffnung	426	«
Länge der Rückarme	170,5	«
Länge der Kragarme der Mittelöffnung	146	«
Mittelträger	14,6	«
Uferöffnungen	97,4	«
Durchfahrt-Oeffnung bei Hochwasser in der Mitte	46,6	«
S.O über H.W in der Mitte	48,7	«
Mauerwerksoberkante der Pfeiler über H.W	15,2	«
Spitze der Kragarme über H.W	106,5	«
Höhe der Kragtheile über den Pfeilern	91,3	«
« « « an den Enden	18,2	«
« des Mittelträgers in der Mitte	24,4	«
Mittenabstand der Hauptträger in Pfeileroberkante	27,4	«

Die Pfeiler bestehen aus achteckigen, gesonderten Körpern für jeden Hauptträger, welche stromauf und stromab durch Eisbrecher verstärkt und zu je zweien oben durch einen steinernen Bogen verbunden sind. Die Gründung erfolgt mit Holzkästen auf Fels unter Luftdruck in 12,2 m freier Wassertiefe.

Bahn-Oberbau.

Bardtholdt's kopfloser Schraubennagel für Schienen.*)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 7 Tafel X.

Der Ingenieur Bardtholdt in Pankow bei Berlin schlägt ein neues Befestigungsmittel für Breitfufsschienen auf Holzschwellen vor, das, wenn auch noch nicht im Grofsen verwendet, doch eigenartig genug ist, um hier Erwähnung zu verdienen.

Der Nagel hat ein gleichseitiges Dreieck als Querschnitt, ist unten spitz, oben flach und in seiner ganzen Länge nach verwunden, so dafs die drei Kanten drei gleichen, steilgängigen Schraubenlinien folgen. Dieser Nagel wird in die nicht vorgebohrte Holzschwelle getrieben, wo er sein Muttergewinde selbst ausschneidet. Zur Schienenbefestigung dient ein Klemmkopf, der mit breiten Druckflächen einerseits gegen den Schienenfufs, anderseits gegen den erhöhten Plattenrand greift; auch in diesem Klemmkopfe ist ein dreieckiges, dem Gewinde des Nagels entsprechend, schraubenförmig gestaltetes Loch vorgearbeitet. Die ganze Befestigung besteht darin, dafs man den Klemmkopf ansetzt und den Nagel durch diesen hindurch einschlägt, wobei sich der Nagel nach Mafsgabe seines Gewindes dreht. Sucht man den Kopf nun zu lüften, so mufs sich dieser entweder auf dem Nagel, oder wenn der Nagel aus dem Holze gezogen werden soll, mit dem Nagel drehen, was wegen des Anliegens an Schienenfufs und Plattenwand nicht möglich ist. Sucht man überhaupt zwei so genagelte Theile, z. B. zwei Bohlen, durch Abheben zu trennen, ohne dabei wenigstens einem eine Drehung zu gestatten, so suchen beide den Nagel in entgegengesetztem Sinne zu drehen, so dafs die Verbindung auf diesem Wege unlösbar ist, bis die genagelten Theile oder die Nägel zerstört werden. Die Wirkung eines Kopfes, wie beim gewöhnlichen Hakennagel, oder der Schwellenschraube kommt hierbei nicht in Frage, der Kopfvorsprung fällt also weg, was namentlich von Bedeutung ist, wenn man über der Nagelung, wie bei Fufsböden u. dgl., eine ganz ebene Fläche haben will.

*) D. R. P. 95090 und 93279.

Bei Schienenauswechselungen soll der Nagel mittels Dorn durch die Schwelle, oder wenigstens soweit hinein getrieben werden, dafs der Kopf frei wird. Nach Einlegung der neuen Schiene wird dann nach Abb. 4 Tafel X ein ganz stumpfer Nagel nachgeschlagen, der den alten nöthigen Falles vollends durchtreibt. Ein Vernageln der Schwelle wird also nicht vorkommen.

Bezüglich weiterer Verwendungsformen verweisen wir auf die Schriften des Erfinders.

Die Dreieckseite des Nagels soll 20 mm betragen, und die Drehung giebt eine halbe Windung auf 130 mm Länge. Der aus Schweifseisen geprefste oder aus Stahl gegossene Klemmkopf soll scharfkantiges Muttergewinde haben, der scharf passende Nagel hat etwas abgerundete Kanten, die beim Einschlagen scharf geschnitten werden, sodafs der Klemmkopf sehr fest anliegt.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Drehscheibe der Toledo Foundry & Machine Co. mit flacher Grube.

(Engineering News 1897, November, S. 334. Mit Zeichnung.)

Diese Drehscheibe von 15240 mm Durchmesser zeichnet sich durch Zusammensetzung aus den gewöhnlichen Handelsformen des Eisens und dadurch aus, dafs die Oberkante des Grubenschienenkreises rund 360 mm unter der Oberkante der Fahrschienen liegt. Die an den Enden durch Laufrollen von 355 mm Durchmesser, in der Mitte durch zwei auf dem Mittelzapfen ruhende Querträger unterstützten Längsträger bestehen aus 38 cm hohen I-Eisen, deren Enden durch schräge Flachbänder nach Pfosten über den Enden der Mittelquerträger abgefangen, und die in jeder Hälfte von unten durch ein von den Endrollen bis zu den Mittelquerträgern reichendes Hängewerk unterstützt sind. Die Schienen ruhen unmittelbar auf I-Querträgern, die zwischen den 2590 mm von einander liegenden Hauptträgern liegen.

Der Mittelzapfen dient wesentlich nur zur Führung, deshalb sind auch die Mittelquerträger nicht stärker, als die übrigen 24, aufserdem liegt aber mitten ein Sternkranz von 8 Kegelrollen mit 1118 mm mittlerm Durchmesser.

Die Gründung besteht aus einem zweireihigen Ringpfahlroste mit Uebermauerung unter dem Rollenkranze, einer ganz schwachen Untermauerung des Mittelzapfens und einer Ringunterschwellung der vier äufseren Laufrollen. Eine feste Einfassung hat die flache Grube nicht. Die Schienen der Drehscheibe reichen etwas über den Durchmesser hinaus und lagern sich mit diesen Ueberstande auf die letzten festen Querschwellen der Anschlufsgleise, welche in dem von den Schienenenden bestrichenen Theile mit Blech beschlagen sind.

Drehscheiben der Lehigh-Valley-Bahn.

(Engineering News 1897, November, S. 334.)

Der Regeldurchmesser der Drehscheiben dieser Bahn ist jetzt 19558 mm, sie sind eingerichtet für Lokomotiven von 125 t oder für rund 6 t/m Belastung. Die 1524 mm von einander liegenden Träger sind in der Mitte 1372 mm, an den Enden 660 mm hoch bei geradem Obergurte. Beide Träger sind durch Querträger und wagerechte Kreuze kräftig ausgesteift. Die Mittelstützung besteht aus einem bis Querträger-Oberkante reichenden Gufsbocke, der oben eine Vertiefung mit Broncoboden trägt. Darauf ruht mit flacher Kugelhaube ein stählerner Querkopf, an welchem wieder die beiden Mittelquerträger mittels vier starken Schraubenbolzen aufgehängt sind. Die Bodenplatte der Gufsstütze trägt mittels Rippen noch einen aufsen abgedrehten, im Querschnitte rechteckigen, aufrecht stehenden Stahlring, gegen den zwei an den Hauptträgern dicht über den Untergurten befestigte wagerechte Führungsrollen treten, um Seitenschwankungen zu verhüten. Jedes Ende wird von zwei gufseisernen Rädern von 380 mm Durchmesser gestützt.

Coughlin's Herzstück mit schwingender Schiene ohne Schienenlücke im Hauptstrange.

(Engineering News 1897, November, S 322. Mit Zeichnungen und Abbildung.)

Dem Herzstücke von Coughlin, welches seit Anfang 1896 auf der Western-Maryland-, der Lehigh-Valley-, der Chicago and Eastern Illinois-Bahn und den Pennsylvania-Linien in einer gröfsern Zahl von Ausführungen im Betriebe ist, liegt der Gedanke zu Grunde, sowohl im Haupt-, als auch im Nebengleise ohne Schienlücke fahren zu wollen. Deshalb ist die Hauptschiene ununterbrochen durchgeführt und für etwaiges Wandern verschieblich, sonst aber sicher befestigt auf eine 2565 mm lange Grundplatte gelagert, die in der Richtung des Weichenstranges schräg unter dem Hauptstrange auf den Schwellen liegt. Aufser den Befestigungs- und Führungstheilen für den Hauptstrang trägt diese Grundplatte auf dem innerhalb des Hauptstranges liegenden Ende einen Schuh, der wieder den Hauptstrang führt, an den die Lappen für das feste Schienenende des 45 mm über dem Hauptstrange liegenden krummen Weichenstranges anschliefsen und der eine mit dem Kopfe der Hauptschiene grade bündig liegende Stützfläche für das Ende einer drehbaren Herzstückschiene des Weichenstranges bildet. In diesem Schuhe ist die Schiene des Weichenstranges unter 45° schräg abgeschnitten.

Das aufserhalb des Hauptstranges liegende Ende der Grundplatte trägt wieder einen Stuhl, in dem das Ende der Nebengleisschiene befestigt ist und der aufsen neben diesem die Drehachse für die bewegliche Herzstückschiene trägt. Der Drehpunkt ist neben die Schiene gelegt, damit die Fuge am Drehpunkte rechtwinkelig und dicht schliefsend angeordnet werden kann.

Die bewegliche Schiene selbst ist aus einer 50 kg/m schweren Schiene hergestellt, welche am Drehpunkte unverändert bleibt und hier das Achslager des Drehpunktes trägt. An dem Punkte, wo die Schiene in den Strang eingeschwenkt die Hauptschiene berühren würde, ist noch eine Klaue an den Fufs genietet, welche unter die Fufsplatte greifend die Schiene niederhält. Von da an sind Fufs und Steg weggeschnitten, nur der 45 mm hohe Kopf ist erhalten und dieser legt sich eingeschwenkt auf den Kopf der Hauptschiene und den Stuhl am andern Ende der Grundplatte, so den krummen Weichenstrang völlig schliefsend. Da diese lose aufliegende Zunge keine Seitenführung giebt, ist gegenüber an der andern Schiene des Nebengleises ein langer starker Radlenker angebracht. Die bewegliche Herzstückschiene ist mittels Schubstange und Gestänge mit der Zungenbewegung so gekuppelt, dafs sie sich auf den Hauptstrang legend den krummen Strang durchführt, wenn die Zungen auf Ablenkung stehen, ist die Fahrt für das Hauptgleis frei, so liegt auch die bewegliche Herzstückschiene in so grofsem Abstande aufsen neben dem Hauptstrange, dafs sie vom breitesten Radreifen nicht erreicht wird.

Anfangs hat man hinter diesem Herzstücke eine Druckschiene angelegt, welche die Herzstückschiene aus dem Wege räumen sollte, wenn bei Stellung der Weiche auf das Nebengleis eine Achse das Hauptgleis vom Herzstücke her befährt. Das hat sich als unnöthig erwiesen, denn eine so anfahrende Achse fährt die Herzstückschiene nach angestellten Versuchen ohne Nachtheil auf und stellt sich dabei auch die mit der Herzstückschiene gekuppelten Zungen richtig. Durch eine die Weiche spitz befahrende Achse kann die von dieser Seite nicht auffahrbare Herzstückschiene überhaupt nicht gefährdet werden, denn steht die Weiche für das Hauptgleis, so ist auch die Herzstückschiene ausgeschwenkt, steht sie aber für das Nebengleis, so befährt die Achse die eingeschwenkte Herzstückschiene richtig. Geliefert werden diese Herzstücke von der Coughlin-Sandford Switsch Co., Equitable Building, Baltimore, Md.

Maschinen- und Wagenwesen.

Neue Versuchslokomotive des Maschinenbau-Laboratoriums der Purdue University in Lafayette (Ind.).*)

(Railroad Gazette 1897, December, S. 883. Mit einer Photographie und Abbildungen.)

Die von der Schenectady-Lokomotivbauanstalt mit Zwillingsmaschine gelieferte vierachsige, zweifach gekuppelte Lokomotive ist so eingerichtet, dafs sie auch mit Verbundwirkung arbeiten kann. In diesem Falle wird der linke Cylinder durch einen Niederdruckcylinder ersetzt und ein Verbinder eingeschaltet.

Der Kesselüberdruck steigt bis 17,6 at, ist also höher, als er in Nordamerika je in Anwendung gekommen, der Prüfungsdruck betrug 20,7 at. Die Triebachsen sind aus Nickelstahl hohl hergestellt.

Hauptabmessungen der Lokomotive:

Durchmesser der Zwillingscylinder	457	mm
« des Niederdruckcylinders	762	«
Kolbenhub	610	«
Triebachsentfernung	2591	«
Gesammtachsstand	7163	mm
Durchmesser der Triebräder	1753	«
Triebachslast	29030	kg
Belastung auf dem Drehgestelle	18371	«
Gewicht der Locomotive, dienstbereit	47401	«
Heizfläche in der Feuerkiste	11,75	qm
« « den Heizrohren	111,07	«
« , gesammte	122,82	«
Rostfläche	1,65	«

Der Durchmesser der Cylinder kann erforderlichen Falles durch verschiedene Büchsen bis auf 406 mm verringert werden.

—k.

*) S. Organ 1895, S. 67; 1896, S. 165; 1897, S 207.

Lokomotiven der japanischen Eisenbahnen.

(Engineer 1897, März, S. 322. Mit 30 Grundformen.)

Die Quelle giebt die Grundformen und die Hauptabmessungen der auf den japanischen Eisenbahnen insgesammt vorhandenen 180 Lokomotiven, welche zum weitaus gröfsten Theile von englischen Lokomotivbauanstalten*) geliefert wurden. Von nicht-

*) Organ 1893, S. 229.

englischen Werken lieferte die Baldwin'sche Bauanstalt in Philadelphia sechs vierachsige, dreifach gekuppelte Lokomotiven mit Bisselachse und die Maschinenfabrik Efslingen vier dreiachsige, dreifach gekuppelte Tenderlokomotiven, Bauart Abt.

—k.

Sechsachsige Verbund-Güterzuglokomotive der Northern Pacific-Bahn.

(Railroad Gazette 1897, Februar S. 145. Mit einer Photographie der Lokomotive.)

Vier dieser Lokomotiven, auf welche Organ 1897, S. 66 bereits hingewiesen wurde, sind vor einiger Zeit zur Anlieferung gekommen und für den schweren Güterzugdienst auf einer über 27 km langen Steigung von 1 : 45 bestimmt.

Bei einer Zugkraft von 16 bis 18 t und einer Geschwindigkeit von 26 km/St. leisten die Lokomotiven bis zu 1200 P.S.

Die Haupt-Abmessungen sind folgende:

Durchmesser des Hochdruck-Cylinders	584 mm
« « Niederdruck- «	864 «
Kolbenhub	762 «
Durchmesser der Triebräder	1397 «
« « Laufräder	711 «
Gröfster äufserer Kesseldurchmesser	1829 «
Länge der Feuerkiste	3053 «
Breite « «	1067 «
Anzahl der Heizrohre	332
Durchmesser « «	57 mm
Länge « «	4267 «
Dampfüberdruck	14 at
Gesammte Heizfläche	273,4 qm
Rostfläche	3,3 «
Triebachslast	68100 kg
Gewicht der Lokomotive, dienstbereit	84444 «

—k.

Lokomotiven der russischen Eisenbahnen.

(Engineering 1897, December, S. 796.)

Am Anfange des Jahres 1897 waren auf den Eisenbahnen Rufslands 8123 Lokomotiven vorhanden, von denen etwa die Hälfte im Auslande gebaut ist. 40 % der vorhandenen Lokomotiven werden mit Steinkohlen, 28 % mit Holz und 32 % mit Oel geheizt. 1015 Lokomotiven, d. h. $12^1/_2$ % der überhaupt vorhandenen, arbeiten mit Verbundwirkung. —k.

Fünfachsige, vierfach gekuppelte Güterzug-Lokomotive der Pennsylvaniabahn.

(Railroad Gazette 1897, Decbr., S. 864. Mit einer Abbildung und einer Photographie der Lokomotive.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel X.

Fünf dieser für die westlich von Pittsburgh liegenden Linien der Pennsylvaniabahn bestimmten Lokomotiven sind bereits im Betriebe und weitere fünf noch im Bau.

Die Hauptabmessungen sind:

Cylinderdurchmesser	559 mm
Kolbenhub	711 «
Durchmesser der Triebräder	1422 «
« « Laufräder	762 «
Triebachsstand	5156 mm
Gesammtachsstand	7747 «
Anzahl der Heizrohre	316 oder 263
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	51 « 57 «
Länge der Heizrohre	4267 «
Lichte Länge der Feuerkiste	2692 «
« Breite « «	1016 «
Rostfläche	2,76 qm
Aeufsere Heizfläche in den Heizrohren	215,16 und 201,41 «
« « der Feuerkiste	14,31 «
Gesammt-Heizfläche	229,47 und 215,72 «
Dampfdruck	13 at
Achslast des Drehgestelles	8256 kg
« der ersten Triebachse	16511 «
« « zweiten «	18053 «
« « dritten «	18189 «
« « vierten «	18053 «
Gewicht der Lokomotive, dienstbereit	79062 «
Gewicht des Tenders, beladen	42003 «

—k.

Strafsenbahnwagen mit Gasbetrieb nach Lührig.*)

(Zeitschr. d. österr. Ing.- u Arch.-Ver. 1897, S. 610.)

Auf der Strecke von Vilette zur Place de la Nation in Paris sind von der Traction Company in London erbaute Gastriebwagen mit 7 t Leergewicht und bei 42 Fahrgästen 10 t Dienstgewicht im Betriebe, während die Prefsluftwagen der Strecke Saint Augustus-Cours de Vincennes**) 15 t und die elektrischen Wagen der Linie nach St. Denis 14 t Dienstgewicht haben.

Die Gaskraftmaschine von 15 P.S. hat verschiedene Uebersetzungen. Bei 960 Umdrehungen in der Minute treibt sie den Wagen auf der Wagerechten mit 16 km/St., während des Anhaltens werden nur 65 Umdrehungen gemacht. Auf Steigungen von $30\,^0/_{00}$ und in Krümmungen von 20^m bis 30^m Halbmesser ist die Geschwindigkeit 8 km/St., auf Gefällen von 7 bis $8\,^0/_{00}$ werden allein durch die Schwere 12 km/St. erreicht, Dampf- und Druckluft-Wagen erreichen diese Geschwindigkeit erst bei $12\,^0/_{00}$ Gefälle. Der innere Widerstand des Gaswagens beträgt somit etwa 7,5 kg/t.

Die drei auf dem Dache liegenden Gasbehälter fassen 1,25 cbm und werden bei 10 at Spannung mit etwa 6,5 kg Gas gefüllt. Bei wagerechten Probefahrten nach St. Denis ergab sich ein Verbrauch von 500 l/km, einschliefslich der Verluste in den Endpunkten von 600 l/km und bei schmutzigen Schienen von 800 l/km. Demnach kann der Wagen bei einigermafsen ebener Strecke unter mittleren Verhältnissen eine 10 km lange Strecke ohne Nachfüllung hin und zurück befahren. Für eine solche Strecke ist also nur eine Gaspress-Anlage erforderlich. Bei 10 Minuten-Betrieb auf 10 km Länge erfordern die 6 Fahrten einer Stunde nach diesen Angaben 6 . 2 . 10 . 0,800 = 96 cbm. Die Pressung des Gases in den Füllbehältern auf 20 at erfordert $^1/_9$ P.S./cbm. Bei 60 % Nutzwirkung des Gasantriebes können

*) Organ 1895, S. 108.
**) Organ 1888, S. 213.

von 1 P.S./St. 9 . 0,6 . 1 = 5,4 cbm/St. geprefst werden, also müssen für den oben bezeichneten Betrieb 96 : 5,4 = ∞ 18 P.S. aufgewendet werden.

In Dessau hat ein Lührig'scher Gas-Vorspannwagen nunmehr über 18000 km ohne Störung zurückgelegt. Die Unterhaltungskosten waren geringer, als ein Drittel der Personenwagen mit Gasantrieb. Man baut daher jetzt mehrere alte Triebwagen zu Vorspannwagen um, um mit diesen leichte Anhängewagen zu betreiben. Das Rädertriebwerk wird dabei vereinfacht und besser zugänglich gemacht, die Antriebe erhalten statt 7 bis 10 P.S. jetzt 12 bis 15 P.S. Der Gasvorrath wird vergröfsert und eine neue Kühlvorrichtung eingebaut.

Technische Litteratur.

Vorlesungen über allgemeine Hüttenkunde. Von Dr. E. F. Dürre Für Studirende des Hüttenfaches, Hütteningenieure und Chemiker. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen. 8. 128 Seiten. Halle a. d. Saale. Druck und Verlag von W. Knapp. 1898.

Der Verfasser will in diesen Vorlesungen »auf Grund der neuesten Aufschlüsse und Erfahrungen« eine »übersichtliche Darstellung aller Verfahren der gewerblichen Metallgewinnung« geben, »eingeleitet durch eine ausführliche Schilderung aller in Betracht kommenden Eigenschaften der Metalle und ihrer Verbindungen, und abgeschlossen durch eine Uebersicht aller wichtigeren Vorrichtungen und Hülfsmittel.«

Von dieser umfassenden Erörterung liegt die erste Hälfte vor, die den Inhalt von vier Vorlesungen bildet. Nach Vorbemerkungen und der Erklärung allgemeiner Begriffe findet man Darlegungen über Farbe, Glanz, Gefüge und Schwere der gewerblich wichtigen Metalle, wobei ausgezeichnete Abbildungen, wie auch sonst in dem Werke, den Text begleiten. Die Kohäsionseigenschaften und das Verhalten der Metalle gegen Licht, Wärme, magnetische und elektrische Kräfte bilden den Inhalt der zweiten Vorlesung, die dritte ist den chemischen Verhältnissen der Metalle und die vierte den Hüttenvorgängen gewidmet. Im letztern Abschnitte wird der Gang der Verarbeitung durch »Stammbäume« übersichtlich gemacht.

Es ist bei der aufserordentlichen Stofffülle des Werkes natürlich unausführbar, hier auf Einzelheiten einzugehen. Nach Herausgabe des zweiten Theiles der Vorlesungen werden wir auf die Besonderheiten der Abhandlung zurückkommen.

F. Rinne.

Meyer's Conversations-Lexikon*). Ein Nachschlagebuch des allgemeinen Wissens. Fünfte gänzlich umgearbeitete Auflage. XVII. Band, Turkos bis Zz. Leipzig und Wien 1897. Bibliographisches Institut.

Mit dem XVII. Bande liegt nun der Abschlufs des riesenhaften und doch mit grofser Sicherheit und Regelmäfsigkeit zu Ende geführten Werkes vor uns. Es gehört heute kein geringer Muth dazu, an die Herstellung eines Gesammtbildes menschlichen Wissens und Könnens heranzutreten, denn wer könnte auch nur noch einen kleinen Theil dieser beiden Thätigkeiten des Menschengeistes umfassend beherrschen. Noch vor nicht langer Zeit reichte die Kraft des Einzelnen wohl aus, um selbst eingreifend bei »encyklopädischer« Darstellung der menschlichen Errungenschaften unter Ausnutzung verhältnismäfsig geringer Hülfsmittel und Kräfte thätig zu sein. Heute hat sich das nach zwei Richtungen geändert. Die Gebiete haben sich vervielfacht und jedes ist mit überraschender Schnelligkeit gewachsen, dabei wird aber keine »encyklopädische«, sondern eine recht eingehende Belehrung über alle Gegenstände erwartet. Beide Umstände haben zu einer so ungeheuern Erweiterung der Leistung geführt, dafs ein wahrer Feldherrenblick dazu gehört, um das Heer der Mitarbeiter strategisch in der Hand zu behalten und jeden Einzelnen taktisch zu richtigem Vorgehen anzuweisen. Das ist nun in meisterhafter Weise gelungen. Gründlichkeit ist überall mit Schärfe und Knappheit verbunden, erstere läfst das Werk als ein Hülfsmittel selbst für den Arbeitstisch des Beamten, Geschäftsmannes, ja Gelehrten erscheinen, letztere ermöglicht eine schnelle Aufklärung über grade auftauchende Fragen für Jedermann. Das althergebrachte Achselzucken über »Conversations-Lexikon-Bildung« ist solchen Werken gegenüber nicht mehr am Platze, es giebt über alle Punkte gediegene Unterweisung und reiche Anregung.

Der letzte Theil insbesondere bietet auch äufserlich eine ganz besonders reiche Augenweide durch eine sehr grofse Zahl von vorzüglichen Karten, Farbendrucken und Holzschnitten.

Wir benutzen die Gelegenheit seines Erscheinens, um das prachtvolle Werk der eingehenden Beachtung unserer Leser nochmals wärmstens zu empfehlen. Möge ihm von allen Seiten die Schätzung werden, zu der seine vorzüglichen Eigenschaften es vollauf berechtigen.

*) Organ 1898, S. 26.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. V. Band. Der Eisenbahnbau *). Ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau. 2. Abtheilung: Berechnung, Construction, Ausführung und Unterhaltung des Oberbaues. Bearbeitet von H. Zimmermann, A. Blum, H. Rosche. Herausgegeben von F. Loewe, o. Professor an der technischen Hochschule zu München und Dr. H. Zimmermann, Geh. Ober-Baurath und vortragender Rath im Ministerium der öffentlichen Arbeiten zu Berlin. Mit 3 Tafeln, 284 Textabbildungen und Namen- und Sachverzeichnis. Leipzig, 1897, W. Engelmann.

Diese Abtheilung des Handbuches, welche mit der Unterhaltung des Oberbaues schon in den Eisenbahnbetrieb übergreift, bietet einen sehr reichen Stoff dar.

Die Berechnung des Oberbaues von dem auf diesem Gebiete bekanntesten Verfasser Dr. H. Zimmermann fufst im

*) Organ 1897, S. 192.

Wesentlichen auf dem Werke*) des Verfassers, giebt den Gang der Berechnung unter Anlehnung an jenes Werk durch Hinweisungen in knappster, übersichtlicher Form unter besonders durchsichtiger Klarlegung der besonderen Gesichtspunkte für die Grundlagen der Oberbauberechnung. Besonders sorgfältige Behandlung ist nach den früheren Arbeiten des Verfassers**) der Schienenlasche zu Theil geworden.

Die Construction des Oberbaues von A. Blum bringt eine knappe Uebersicht über die Entwickelung der Oberbauanordnungen als Einleitung in eine erschöpfende Darstellung der heute verwendeten Formen einschliefslich der nöthigen Angaben über Wahl und Behandlung der Stoffe für Schienen, Schienenstützung und Unterhaltung. Namentlich gelangt auch das Verhältnis der einzelnen Bauarten zu ihren wirthschaftlichen Ergebnissen zu eingehender Behandlung, so dafs die Frage der Oberbauverstärkung hier, wie schon in der Eisenbahn-Technik der Gegenwart eine fördernde Klarlegung erfährt.

Die Ausführung und Unterhaltung des Oberbaues ist von ebenso mafsgebender Hand bearbeitet, wie die beiden anderen Abschnitte. H. Rosche ist seit Jahren im Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen in hervorragendem Mafse an der dort geführten Oberbaustatistik thätig gewesen; die breiten in den Vereins-Veröffentlichungen zwar zugänglichen Unterlagen, welche für die unmittelbare Benutzung dort sachgemäfs nicht verarbeitet werden können, da sich die Veröffentlichungen immer auf ein Jahr beziehen, kommen hier zu einer Zusammenfassung, welche den vorhandenen Stoff erst für die Verwerthung aufschliefst. Andere den Gegenstand behandelnde Arbeiten, z. B. die Stockert'schen langjährigen Beobachtungen, kommen zur Geltung. Die Bettung wird nach Art, Gewinnung und Verwendung so besprochen, wie es der noch nicht lange in vollem Mafse erkannten Bedeutung dieses wichtigen Oberbautheiles entspricht.

Diese kurze Uebersicht des 386 Grofsoktav-Seiten starken Heftes läfst erkennen, dafs eine für den Eisenbahnfachmann höchst wichtige und in allen Punkten empfehlenswerthe Bearbeitung vorliegt.

Auf das Verhältnis des Handbuches zur Eisenbahntechnik der Gegenwart***) zurückkommend, haben wir festzustellen, dafs der Unterschied beider Werke hier sehr klar hervortritt. Die eingehende Behandlung der verwickelten theoretischen Fragen, die geschichtliche Entwickelung des Oberbaues und die Vereinigung der den Betrieb betreffenden Dinge mit dem Bau des Gleises entsprechen der Absicht, eine nach allen Richtungen erschöpfende Darstellung ohne besondere Rücksicht auf bestimmte Sonderzwecke zu bieten, während das verwandte Werk sich das besondere Ziel setzt, grade das für die Beherrschung des heutigen Standes des Eisenbahnwesens Nothwendige in knappster Form und getrennt nach Bau und Betrieb darzubieten, Theorie und Geschichte aber nur soweit zu behandeln, wie der bezeichnete Zweck es verlangt.

Das neu erschienene Werk verdient allgemeine Anerkennung, der wir es empfehlen.

*) Organ 1888, S. 81.
**) Organ 1888, S. 41; 1889, S. 173; 1892, S. 168.
***) Organ 1897, S. 27, 172, 231; 1898, S. 23.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. I. Band. Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Strafsen- und Tunnelbau. 2. Abtheilung: Erd- und Felsarbeiten, Erdrutschungen, Stütz- und Futtermauern. Bearbeitet von G. Meyer und E. Häseler. Herausgegeben von Gustav Meyer, Kgl. Eisenbahnbauinspector a. D. und Baudirector in Osnabrück und L. v. Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt. III. vermehrte Auflage. Leipzig, 1897, W. Engelmann. Preis geheftet 12 M.

Bereits in den früheren Auflagen hat das Handbuch in den hier behandelten Abschnitten, insbesondere auf allen Gebieten des Erdbaues eines der hervorragendsten Hülfsmittel des Ingenieurs gebildet; die hier in Frage kommenden Arbeitsvorgänge, die lange Zeit eine feststehende Eigenart besafsen, unterliegen durch das stetig zunehmende Eindringen der Maschinen selbst in mittlere Ausführungen in neuerer Zeit erheblichen Erweiterungen, welche nebst der immer wissenschaftlicher betriebenen Bekämpfung der Rutschungen volle Würdigung finden. Im Abschnitte über Stütz- und Futtermauern sind es namentlich die Thalsperren, die ein zunehmendes Bedürfnis der neuesten Zeit bildend eine willkommene Behandlung erfahren.

So wird auch die neue Auflage in erweiterten Mafse ihre Wirksamkeit ausüben.

Album der Union-Elektricitäts-Gesellschaft zu Berlin.

Das uns vorliegende Album giebt eine mit vielen reizvollen Bildern ausgestattete Uebersicht über die Thätigkeit der Gesellschaft, in der sie in Verbindung mit der General-Electric-Co. in der Hauptsache die altbewährte Thomson-Houston-Patente vertritt. Der Schilderung einer grofsen Zahl von Bahnanlagen geht eine Darstellung des schnellen Anwachsens der Anlagen der Gesellschaft nach Zahl und Umfang, sowie der Einzelheiten des Betriebes voran. Ganz besonders eingehend sind die Triebgestelle behandelt, sowohl die zweiachsigen für kurze Wagen, als auch die Drehgestelle.

In erster Linie dem betheiligten Fachmanne, nicht viel weniger aber auch der Allgemeinheit giebt das Buch reiche Anregung und manche wichtige Belehrung über den jetzigen Stand des elektrischen Bahnbetriebes.

Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahn-Verwaltungen.

Jahresbericht über die Staatseisenbahnen und die Bodensee-Dampfschifffahrt im Grofsherzogthum Baden für das Jahr 1896. Im Auftrage des Ministeriums des Grofsh. Hauses und der auswärtigen Angelegenheiten herausgegeben von der Generaldirection der Badischen Staatsbahnen, zugleich als Fortsetzung der vorangegangenen Jahrgänge LVI. Nachweisung über den Betrieb der Grofsh. Badischen Staatseisenbahnen und der unter Staatsverwaltung stehenden Badischen Privat-Eisenbahnen. Karlsruhe, 1897, Ch. Fr. Müller.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten. | 3. Heft. 1898.

Die Schaltungstheorie der Blockwerke.

Von **Martin Boda,** hon. Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule in Prag, und Eisenbahn-Oberingenieur i. R.

(Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln I bis III, VII bis IX und XI.)

(Forts. von Seite 29.)

C. Schaltung von Blocklinien.

a) Allgemeine Betrachtungen über eine zweidrahtige Blocklinie mit hintereinander verbundenen Blockspulen.

Von den beiden Drähten einer zweidrahtigen Blocklinie wird der eine Draht bei der Fahrt der Züge von der Station S_1 nach S_2, (Abb. 68 Tafel VII), der andere bei der entgegengesetzten Fahrrichtung verwendet. Beide Drähte sind in die Streckenblockstellen eingeführt, und dort mit den betreffenden Blocksätzen entsprechend verbunden. Die beiden Blockdrähte sind daher in so viele Theile getheilt, wie Blockabschnitte vorhanden sind.

In der Abb. 68 Tafel VII ist die Strecke zwischen S_1 und S_2 in vier Abschnitte getheilt und der der Fahrrichtung S_1-S_2 entsprechende Blockdraht in die Theile L_1, L_3, L_5 und L_7, und der der entgegengesetzen Fahrrichtung zugewiesene in L_8, L_6, L_4 und L_2 zerlegt.

Da die von S_1 nach S_2 verkehrenden Züge mittels der links gezeichneten Blocksätze m_1 und die von S_2 nach S_1 verkehrenden mittelst m_2 geblockt werden, mufs m_1 in S_1 an L_1, in A an L_1 und L_3, in B an L_3 und L_5 in C an L_5 und L_7 und in S_2, an L_7, und der Blocksatz m_2 in S_2, an L_8, in C, an L_8 und L_6, in B, an L_6 und L_4, in A, an L_4 und L_2, und in S_1 an L_2 angeschlossen sein.

In der Fahrrichtung dient immer die rückliegende Blockleitung zur Blockung und die vorliegende zur Freigabe der Blocksignale oder Blocksätze. So dient z. B. in A für die Fahrrichtung S_1—S_2 die Blockleitung L_1 zur Blockung, und L_3 zur Freigabe des Signales I, und für die Fahrrichtung S_2—S_1, L_4 zur Blockung und L_2 zur Freigabe des Signales II. Demzufolge mufs in jeder Blockstelle in der Ruhezeit jeder Blocksatz mit dem vorliegenden Blockdrahte und mit der Erdleitung leitend verbunden, von der rückliegenden Blockleitung aber getrennt, und während der Blockung von der vorliegenden Blockleitung getrennt, und mit der rückliegenden leitend verbunden sein. Es mufs somit in der Ruhezeit m_1 in S_1 mit L_1 in A mit L_3, in B mit L_5, in C mit L_7, und m_2 in S_2 mit L_8, in C mit L_6, in B mit L_4 und in A mit L_2 verbunden, dagegen m_1 in A von L_1, in B mit von L_3, in C von L_5, und der Blocksatz m_2 in C von L_8 in B von L_6 und in A von L_4 getrennt sein, wie in Abb. 68 Tafel VII angedeutet ist.

Daraus geht hervor, dafs mit Ausnahme der Leitungen L_2 und L_7, welche zur Freigabe der Bahnhofabschlufssignale bestimmt sind, in der Ruhezeit das eine Ende jeder Blockleitung, in welche ein Blockelektromagnet eingeschaltet ist, mit der Erdleitung verbunden, und das andere Ende von ihr getrennt ist. Dieser Umstand bedingt, dafs die Blockwecker in jeder Blockstelle in die mit der Erdleitung in Verbindung stehende, die Weckertasten hingegen in die unterbrochene Blockleitung eingeschaltet werden. Diese Schaltung der Wecker und Weckertasten hat den grofsen Vortheil, dafs zwei Nachbarblockstellen sich gleichzeitig ungestört anläuten können.

b) Schaltung einer zweidrahtigen Blocklinie mit hintereinander verbundenen Blockspulen.

1. Schaltung eines Mittelstreckenblockwerkes B (Abb. 69 Tafel VIII).

Für die Freigabe des Blocksatzes m_1 in B gilt die Stromlaufformel

$$L_5\, m_1\, E,$$

des Blocksatzes m_2 die Formel:

$$L_4\, m_2\, E,$$

für die Blockung des Blocksatzes m_1:

$$c\, m_1\, .\, L_3$$

und des Blocksatzes m_2:

$$c\, m_2\, L_6,$$

durch deren Vereinigung mit Rücksicht auf m_1 und m_2 die Zeichen:

$$(u_2) \frac{L_5}{L_3} m_1 \frac{E}{c} (u) \text{ und } (t_2) \frac{L_4}{L_6} m_2 \frac{E}{c} (t)$$

entstehen, aus welchen sich die Schaltung Abb. 69 Tafel VIII ergiebt.

Was die Einreihung der Wecker anlangt, so ist es zweckdienlicher, diese vor die Blockspulen m_1 und m_2 unmittelbar in die Blockleitung L_4 und L_5, als zwischen diese und E einzuschalten.

Da beim Niederdrücken der Druckstange T_1 die Leitung L_5, und der Druckstange T_2 die Leitung L_4 von m_2 beziehungsweise m_1 und damit auch von E getrennt wird, so kann während des Blockens der Signale die in der Fahrrichtung vorliegende Nachbarblockstelle nicht läuten. Um dies zu ermöglichen, wird zwischen (u) und (u_2) die einschlüssige Taste (u_1) von der Form $W_2 \frac{E}{0}$, und zwischen (t) und (t_2) die Taste (t_1) von der Form $W_1 \frac{0}{E}$ eingereiht, die Achse der ersten mit der verlängerten Leitung L_4 verbunden, und an die unteren Schlufsstücke beider die Erdleitung angehängt.

2. Schaltung des Blockwerkes für Bahnhofabschlufs (Abb. 70 Tafel VIII).

Für den Ruhestand des Blocksatzes m_1 besteht die Formel

$$L_3 m_1 E,$$

des Blocksatzes m_2 die Formel

$$L_2 m_2 E,$$

daneben die Formel: $k E$,

für die Blockung des ersten die Formel

$$c m_1 L_1,$$

und des letztern die Formeln

$$cm_2 L_2 \text{ und } k L_4.$$

Werden die Formeln mit Rücksicht auf m_1, m_2 und k vereinigt, so entstehen für die Schaltung des Blockwerkes die Zeichen:

$$(u_2) \frac{L_3}{L_1} m_1 \frac{E}{c} (u), (t) L_2 m_2 \frac{E}{c} \text{ und } (t_1) k \frac{E}{L_4}$$

und aus diesen die Abb. 70 Tafel VIII, worin die Taste u_1 der Form $W_2 \frac{0}{E}$ den vorbeschriebenen Zweck erfüllt.

Der Wecker W_2 wird, wie in der Blockstelle A, unmittelbar in die Leitung L_3, also vor m_1 und der Wecker W_1 zwischen E und das obere Schlufsstück der Taste t, also hinter m_2 eingeschaltet.

Der Blocksatz m_2 kann auch nach einem der in Abb. 10 bis 13 Tafel I dargestellten Schaltungsgedanken eingerichtet werden.

3. Schaltung des Stationsblockwerkes S_1 (Abb. 71 Tafel VIII).

Der Schaltung des Blocksatzes m_2 liegt das Zeichen $L_2 m_2 \frac{E}{c}$ und Abb. 6 Tafel I, und der des Blocksatzes m_1 das Zeichen $m_1 \frac{L_1}{c}$ und die Abb. 5 Tafel I zu Grunde. In die in A unterbrochene Blockleitung L_1 wird in der Station S_1 der Wecker, und in die Leitung L_2 die Weckertaste eingeschaltet.

Die Schaltungszeichnung des Blockwerkes in S_2 ist das Spiegelbild der des Blockwerkes in S_1 und die des Blockwerkes in C das Spiegelbild der für A.

c) Schaltung einer zweidrathigen Blocklinie mit getrennten Blockspulen.

1. Schaltung eines Mittelstreckenblockwerkes B (Abb. 72 Tafel VIII).

Werden die Blockspulen der Blocksätze m_1 und m_2 mit n_1 und r_1, die Freigabespulen mit n_2 und r_2 bezeichnet, so bestehen für die Freigabe dieser Blocksätze die Formeln:

$$L_5 n_2 E \text{ und } L_4 r_2 E$$

und für die Blockung:

$$c n_1 L_3 \text{ und } c r_1 L_6.$$

Da diese Formeln keine gemeinschaftlichen Glieder besitzen, und die Blockströme von den Freigabeströmen getrennt sind, so müssen die Formeln jede für sich betrachtet und nur die Blockformeln in

$$(u) \frac{0}{c} n_1 L_3 \text{ und } (t) \frac{0}{c} r_1 L_6$$

verwandelt werden. Diese vier Zeichen bilden die Grundlage für die Schaltung des Blockwerkes, wobei bemerkt wird, dafs den ersteren zufolge n_2 zwischen L_5 und E, und r_2 zwischen L_4 und E eingeschaltet wird.

Bei dieser sehr einfachen Einrichtung des Blockwerkes können sich die Nachbarblockstellen ungestört mittels Wecker und Weckertasten verständigen; diese Schaltungsart ist der in Abb. 69 Tafel VIII dargestellten wegen ihrer Einfachheit vorzuziehen.

2. Schaltung des Blockwerkes für Bahnhofabschlufs A (Abb. 73 Tafel VIII).

Dem Ruhezustande der beiden Blocksätze (n_1 n_2) und (r_1 r_2) entsprechen die Formeln

$$L_3 n_2 E, \text{ bezw. } L_2 r_2 E \text{ und } k E,$$

der Blockung des erstern die Formel:

$$c n_1 L_1$$

und des letztern:

$$c r_1 L_2 \text{ und } k L_4,$$

welche mit Rücksicht auf L_2 und k vereinigt, für den Blocksatz (r_1 r_2) zu den Symbolen

$$(t) L_2 \frac{r_2 E}{r_1 c} \text{ und } (t_1) k \frac{E}{L_4} \text{ führen.}$$

Da die dem Blocksatze (n_1 n_2) entsprechenden Stromlaufformeln kein gemeinschaftliches Glied enthalten, und der Freigabestrom vom Blockstromkreise getrennt ist, so wird dieser Blocksatz auf Grund der Formel $L_3 n_2 E$ und des Zeichens $(u) \frac{0}{c n_1} L_1$ geschaltet.

Der Blocksatz (r_1 r_2) kann auch nach einem der in den Abb. 20 bis 24 Tafel I dargestellten Schaltungsgedanken eingerichtet werden.

Bezüglich der Einreihung der Wecker und Weckertasten gilt dasselbe, was unter b) 2 S. 50 bemerkt wurde.

3. Schaltung des Stationsblockwerkes S_1 (Abb. 74 Tafel VIII).

Die Einrichtung des linken Blocksatzes für die Ausfahrt beruht auf der Schaltungszeichnung Abb. 15 Tafel I und des rechten Blocksatzes für die Einfahrt auf der Schaltungszeichnung Abb. 16 Tafel I.

Die Schaltungszeichnungen der Blockwerke in S_2 und C sind Spiegelbilder der für S_1 und A angegebenen.

d) Allgemeine Betrachtungen einer eindrahtigen Blocklinie mit hintereinander verbundenen Blockspulen.

(Abb. 75 Tafel VIII).

Eindrahtige Blocklinien kommen gegenwärtig nur noch auf einigen zweigleisigen Bahnen mit nicht sehr regem Verkehre, sonst nur auf eingleisigen Bahnen vor.

Bei solchen Blocklinien sind die Nachbarstreckenblockwerke mit einer Leitung verbunden, zwischen dem Stationsblockwerke und dem ersten Streckenblockwerke hingegen werden, wie bei zweidrahtigen Blocklinien, zwei Leitungen gespannt, von denen in der Regel die eine zur Freigabe und Blockung des Bahnhofabschlufssignales, und die zweite zur Freigabe des Ausfahrblocksatzes bzw. des ersten Blocksignales (Ausfahrsignales) der Blocklinie dient.

Für die Fahrrichtung von S_1 nach S_2 dient L_1 in A, L_3 in B und L_4 in C zur Blockung der Blocksätze m_1, und für die Fahrrichtung S_2—S_1 dient L_6 in C, L_4 in B und L_3 in A zur Blockung der Blocksätze m_2.

Gleichzeitig dienen im ersten Falle die Leitungen L_1, L_3, L_4 und L_5 zur Freigabe der Blocksätze m_1 in S_1, A, B und in C, und im zweiten Falle die Leitungen L_6, L_4, L_3 und L_2 zur Freigabe der Blocksätze m_2 in S_2, in C, B und in A.

Daraus geht hervor, dafs bei dieser Blocklinie in der Ruhezeit der linke Blocksatz m_1 eines Mittelstreckenblockwerkes, z. B. B, von der linken Blockleitung getrennt und mit der rechten Blockleitung verbunden, und der rechte Blocksatz (m_2) von der rechten Blockleitung getrennt und mit der linken verbunden sein mufs, dafs während des Blockens des linken Blocksatzes der linke Blocksatz von der rechten — und der rechte Blocksatz von der linken Blockleitung getrennt, und der linke Blocksatz mit der linken Blockleitung verbunden werden mufs, und dafs bei Vornahme der Blockung des rechten Blocksatzes der rechte Blocksatz von der linken, und der linke Blocksatz von der rechten Blockleitung getrennt, und der rechte Blocksatz mit der rechten Blockleitung verbunden werden mufs. Auf diese Verhältnisse mufs bei der Einrichtung jedes Streckenblockwerkes Rücksicht genommen werden.

e) Schaltung einer eindrahtigen Blocklinie mit hintereinander verbundenen Blockspulen.

1. Schaltung des Mittelstreckenblockwerkes in B (Abb. 76 Tafel VIII).

Im Ruhezustande gelten für die Blocksätze m_1 u. m_2 die Stromlaufformeln;

$$L_4\, m_1\, E \text{ und } L_3\, m_2\, E$$

und während der Blockung:

$$c\, m_1\, L_3 \text{ und } c\, m_2\, L_4,$$

aus welchen durch Vereinigung mit Rücksicht auf m_1 und m_2 die Zeichen:

$$(u_2)\,\frac{L_4}{L_3}\, m_1\, \frac{E}{c}\,(u) \text{ und } (t_2)\,\frac{L_3}{L_4}\, m_2\, \frac{E}{c}\,(t) \text{ folgen.}$$

Aus diesen beiden Zeichen ist auf den ersten Blick zu erkennen, dafs beim Blocken der Blocksatz m_1 von der Leitung L_4 getrennt und mit L_3 verbunden, und m_2 von der Leitung L_3 getrennt und mit L_4 in Verbindung gebracht wird, dafs jedoch die dritte Bedingung, wonach im ersten Falle auch die Verbindung zwischen L_3 und m_2, und im zweiten Falle zwischen L_4 und m_1 aufgehoben werden mufs, durch das Tastenpaar $u\,u_2$ und $t\,t_2$ nicht erfüllt ist.

Soll beim Blocken des Blocksatzes m_1 die Leitung L_3 von m_2 und beim Blocken des Blocksatzes m_2 die Leitung L_4 von m_1 getrennt werden, so mufs bei der Ruhelage des erstern die Formel $L_3\, m_2\, E = (u_1)\, L_3 \genfrac{}{}{0pt}{}{m_2\, E}{0}$ und bei der Ruhelage des letztern die Formel $L_4\, m_1\, E = (t_1)\, L_4 \genfrac{}{}{0pt}{}{m_1\, E}{0}$ bestehen.

Demzufolge mufs in die durch m_2 führende Leitung L_3 die Taste u_1 und in die durch m_1 führende Leitung L_4 die Taste t_1 eingeschaltet werden.

Während der Blockung des Blocksatzes m_1 kann die Nachbarstelle C und während der Blockung des Blocksatzes m_2 die Nachbarstelle A nicht läuten. Soll dies möglich sein, so mufs jede Tastenreihe noch mit einer einschlüssigen, nach unten schliefsbaren Taste versehen, ihre Achse mit der Leitung L_3 beziehungsweise L_4 und das Schlufsstück mit der Eintrittsklemme des betreffenden Weckers leitend verbunden werden.

Eine derartige Vermehrung der Tasten kann jedoch bei den gegenwärtigen Abmessungen der Streckenblockwerke wegen Raummangels nicht durchgeführt werden. Nachdem das Blocken und Läuten zwischen zwei Nachbarblockstellen auf einer und derselben Leitung vor sich geht, so können diese weder gleichzeitig einander anläuten noch gleichzeitig ihre Blockwerke freigeben, oder der eine Blockwärter die eine und der andere die andere Thätigkeit besorgen.

2. Schaltung des Blockwerkes für Bahnhofabschlufs (Abb. 77 Tafel VIII).

Da die Freigabe des Blocksatzes m_1 auf der Leitung L_3, die Blockung auf L_1, und die Freigabe des Blocksatzes m_2 auf L_2 und die Blockung auf L_2 und L_3 vor sich geht, so bestehen für den erstern die Formeln

$$L_3\, m_1\, E \text{ und } c\, m_1\, L_1$$

und für den letztern die Formeln

$$L_2\, m_2\, E,\; k\, E,\; c\, m_2\, L_2 \text{ und } k\, L_3,$$

aus welchen durch Vereinigung mit Rücksicht auf m_1, m_2 und k die Zeichen:

$$(u_1)\,\frac{L_3}{L_1}\, m_1\, \frac{E}{c}\,(u) \text{ und } (t)\, L_2\, m_2\, \frac{E}{c} \text{ und } (t_2)\, k\, \frac{E}{L_3} \text{ entstehen.}$$

Da beim Blocken von m_2 die Leitung L_3 von m_1 getrennt und mit k verbunden werden mufs, so besteht für m_2 noch die Formel

$$L_3\, m_1\, E = (t_1)\, L_3 \genfrac{}{}{0pt}{}{m_1\, E}{0}.$$

Für den Blocksatz m_1 ist eine dritte Taste nicht nothwendig, weil in der Ruhezeit nicht die Leitung L_1, sondern L_2 mit m_2 verbunden ist. Bezüglich der Wecker und Weckertasten wäre zu bemerken, dafs die Weckertaste w_1 in die Leitung L_1 und der Wecker W_1 in die Leitung L_2 zwischen E und (t), und der Wecker W_2 wie in Abb. 76 Tafel VIII einzuschalten ist.

Die Station S_1 und Blockstelle A können sich daher unabhängig von einander rufen.

3. Schaltung des Stationsblockwerkes S_1 (Abb. 78 Tafel VIII).

Die Einrichtung des Stationsblockwerkes ist die gleiche wie bei der zweidrahtigen Blocklinie (Abb. 71 Tafel VIII).

Die Blockwecker in den Blockstellen werden zwischen die betreffenden Blockspulen und die Erdleitung eingeschaltet.

Die Schaltungszeichnungen der Blockwerke in S_2 und C sind Spiegelbilder der für S_1 und A angegebenen.

f) Einrichtung einer eindrahtigen Blocklinie mit getrennten Blockspulen.

1. Schaltung des Mittelstreckenblockwerkes B (Abb. 81 Tafel IX).

Für die Freigabe und Blockung des Blocksatzes m_1 bestehen die Formeln $L_4\, n_2\, E$ und $c\, n_1\, L_3$, und für den Blocksatz m_2 die Formeln

$$L_3\, r_2\, E \text{ und } c\, r_1\, L_4,$$

durch deren Vereinigung mit Rücksicht auf L_3 und L_4 für den linken Blocksatz das Zeichen (u) $L_3 \frac{r_2\, E}{c\, n_1}$, und für den rechten (t) $L_4 \frac{n_2\, E}{c\, r_1}$ entsteht.

Der Blockwecker W_1 wird zwischen die Taste (u) und die Blockspule r_2, W_2 zwischen (t) und n_2 eingereiht.

Während der Blockung von $(n_1\, n_2)$ kann die Blockstelle C, und während der Blockung von $(r_1\, r_2)$ kann A läuten.

2. Schaltung des Streckenblockwerkes für Bahnhofabschlufs C (Abb. 80 Tafel IX).

Für den Ruhezustand und Blockung des Blocksatzes $(n_1\, n_2)$ bestehen die Formeln:

$$L_5\, n_2\, E,\ k\, E,\ c\, n_1\, L_4, \text{ und } k\, L_6,$$

und des Blocksatzes $(r_1\, r_2)$, die Formeln

$$L_4\, r_2\, E \text{ und } c\, r_1\, L_5,$$

woraus sich durch Vereinigung mit Rücksicht auf L_4, L_5 und k, für den ersten die Zeichen: (u) $L_4 \frac{r_2\, E}{n_1\, c}$ und $(u_1)\, k \frac{E}{L_6}$ und für den zweiten (t) $L_5 \frac{n_2\, E}{r_1\, c}$ ergeben.

Die Weckertaste w_2 wird in die Leitung L_6 eingeschaltet, die Weckertaste w_1 und die Wecker werden wie in Abb. 81 Tafel IX eingereiht.

3. Schaltung des Stationsblockwerkes S_2 (Abb. 79, Tafel IX).

Da die Blockung des Blocksatzes $(r_1\, r_2)$ im Kurzschlusse, die Freigabe auf L_5, die Blockung des Blocksatzes $(n_1\, n_2)$ auf L_5 und die Freigabe auf L_6 erfolgt, so lauten die Stromlaufformeln $L_6\, n_2\, E$, $c\, n_1\, L_5$, $L_5\, r_2\, E$ und $c\, r_1\, k$, welche zu den Zeichen:

$$(u)\ L_5 \frac{r_2\, E}{n_1\, c} \text{ für } (n_1\, n_2) \text{ und } (t) \frac{0}{c\, r_1}\, k \text{ für } (r_1\, r_2)$$

führen.

Die Formel $L_6\, n_2\, E$ bleibt unverändert.

Die Weckertaste wird in die Leitung L_5 und der Wecker in L_6 eingeschaltet, und dadurch erzielt, dafs S_2 und C gleichzeitig läuten können.

Die Schaltungszeichnungen der Blockwerke in S_1 und A sind Spiegelbilder der für S_2 und A angegebenen.

g) Einrichtung von Blocklinien mit vierfensterigen Streckenblockwerken mit zwangsweiser Bedienung in der Fahrrichtung des Zuges.

Während des Betriebes der beschriebenen Blocklinien tritt öfter der Fall ein, dafs ein Blockwärter aus irgend welchen Gründen einen vorüberfahrenden Zug zu spät, nämlich erst dann blockt, wenn dieser den Nachbarblockwächter schon verlassen hat und durch ihn geblockt wurde.

Die natürliche Folge davon ist dann, dafs der nachfahrende Zug bei diesem, der dann folgende bei dem rückwärts liegenden Nachbar, und die übrigen nachfahrenden Züge einer nach dem andern angehalten und dadurch, wenn auch kein Unfall, so doch Störungen im Verkehre verursacht werden, welche um so empfindlicher sind, je dichter der Zugverkehr ist.

Damit der so gestörte Zugverkehr wieder aufgenommen werden kann, mufs das Blockwerk des säumigen Blockwärters durch einen Eingriff auf mechanischem Wege freigegeben, oder wenn es verschlossen ist, müssen die angehaltenen Züge die geblockten Signale überfahren. Beide Mafsnahmen können jedoch nicht empfohlen werden. Die erste aus dem Grunde nicht, weil sich dann die Blockwärter auf die Möglichkeit, ihre Blockwerke mechanisch zu bethätigen verlassen, die genaue Ausführung des Blockdienstes vernachlässigen, und jeden derartigen Eingriff durch den Vorwand des halb roth, halb weifs Bleibens des Blockfensters bemänteln. Anderseits würde durch das häufige Ueberfahren der auf »Halt« stehenden Blocksignale, deren unbedingte Wirkung die Grundlage der Verkehrssicherheit bildet, diese Bedeutung in bedenklicher Weise abgeschwächt.

Um die nachtheiligen Folgen solcher Unterlassungen in der Blocksignalisirung auf die Regelmäfsigkeit des Zugverkehres unschädlich zu machen, werden in neuerer Zeit in Strecken mit sehr regem Verkehre und kurzen Blockabschnitten vierfensterige Blockwerke (Abb. 82a Tafel IX) angewendet, welche derart eingerichtet und wechselseitig verbunden sind, dafs die Blockung eines Signales für eine gewisse Fahrrichtung immer von der früher erfolgten Blockung des rückwärtsliegenden Nachbarsignales abhängt.

Wenn daher z. B. der Blockwärter C die Blockung eines Zuges unterläfst, so kann dieser Zug nicht nur durch den Blockwärter D, sondern durch alle von C bis S_2 folgenden Blockwärter nicht geblockt werden. Hat dann der Blockwärter C geblockt, so kommt hierdurch der Nachbar D, und wenn dieser geblockt hat, der Nachbar E u. s. w. in die Lage, die zu-

nächst vereitelte Vornahme nachzuholen. Die verspätete Blockung des Zuges durch C folgt daher dem Zuge zwangsweise nach.

Die Streckenblockwerke, welche diese Bedingung erfüllen, enthalten vier Blocksätze zu zwei Doppelblocksätzen m_1 m_2 und m_3 m_4 vereinigt. Der eine Doppelblocksatz ist für die eine, der andere für die entgegengesetzte Fahrrichtung bestimmt. Die äufseren beiden Blocksätze (m_1, m_4) dienen zum Verschliefsen der beiden Blocksignale jeder Blockstelle, während die inneren beiden Blocksätze (m_2, m_3) die Bestimmung haben, die Doppelblocktaste bis zu ihrer durch den Nachbarblockwärter erfolgten Freigabe zu hemmen.

Aus diesem Grunde sind auch die inneren Blocksätze mit Sicherheitsklinken gegen das nochmalige Blocken versehen und in der Ruhezeit geblockt, die Druckstangen gehemmt. Der Einförmigkeit halber sind in dieser Zeit alle vier Blockfenster jedes Streckenblockwerkes weifs geblendet.

Für jede Fahrrichtung ist eine Blockleitung vorhanden, auf welcher die Blocksignalisirung abgewickelt wird, und welche in der Ruhezeit mit den betreffenden Blocksätzen in der in Abb. 82a Tafel IX angedeuteten Weise verbunden ist.

Das Stationsblockwerk enthält nur zwei Blocksätze, von denen der eine m_2 zur Freigabe des Einfahrsignales und der andere m_1 zur Freigabe des betreffenden mittleren Blocksatzes m_2 im ersten Streckenblockwerke und wenn das erste Signal der Blocklinie — das Ausfahrsignal — durch den Verkehrsbeamten gehandhabt wird, zugleich auch zur Blockung desselben bestimmt ist.

Die Blocksignalgabe ist folgende:

Wenn nach Ausfahrt eines Zuges aus S_1 der Blocksatz m_2 in A auf Leitung L_1 freigegeben wurde, so wird das Blockfenster m_1 in S_1 und m_2 in A roth geblendet, die Doppelblocktaste in A frei und dadurch gleichzeitig die erfolgte Ausfahrt des Zuges aus S_1 in A angekündigt. Durch die nach Vorüberfahrt des Zuges bei A erfolgte Blockung auf den Leitungen L_1 und L_2 wird m_1 in S_1 und m_2 in A weifs, m_1 in A und m_2 in B roth, durch letzteres die Doppelblocktaste in B frei und die Abfahrt des Zuges von A diesem Blockwärter angezeigt.

Derselbe Vorgang wiederholt sich bei jedem weitern Blockwärter.

Aus dem Angeführten ist zu erkennen, dafs sich jeder Zug auf seiner Fahrt von Blockwächter zu Blockwärter immer zwischen zwei roth geblendeten Blockfenstern der Nachbarblockwächter bewegt, und dafs seine Blockung immer auf zwei Leitungen vor sich geht.

Die Einrichtung aller Streckenblockwerke ist die gleiche, und bei dieser Blocklinie besteht kein Unterschied zwischen der Schaltung eines Mittelstreckenblockwerkes und eines Streckenblockwerkes für Bahnhofabschlufs.

Für die Einrichtung eines Streckenblockwerkes, z. B. in B, bestehen die folgenden Formeln, und zwar für den Doppelblocksatz (m_1 m_2):

$$\begin{array}{c|c} L_5\ m_1\ E & k\ m_1\ L_5 \\ L_3\ m_2\ E & c\ m_2\ L_3 \\ k\ E & \end{array}$$

und für den Doppelblocksatz (m_3 m_4) die Formeln:

$$\begin{array}{c|c} L_4\ m_4\ E & k\ m_4\ L_4 \\ L_6\ m_3\ E & c\ m_3\ L_6 \\ k\ E & \end{array}$$

aus welchen durch Vereinigung nach L_5 m_1, L_3, m_2 L_4 m_4 und L_6 m_3 die Zeichen:

$$(\mathbf{u})\ L_5\ m_1\ \frac{E}{k},\ (\mathbf{t})\ L_3\ m_2\ \frac{E}{c},\ (\mathbf{t})\ k\ \frac{E}{0};$$

$$(\mathbf{y})\ L_4\ m_4\ \frac{E}{k},\ (\mathbf{x})\ L_6\ m_3\ \frac{E}{c},\ (\mathbf{x}_1)\ k\ \frac{E}{0}$$

entstehen. Daraus folgt Abb. 82 Tafel IX.

Da beim Blocken der beiden Doppelblocksätze k von E getrennt sein mufs, so müssen die beiden Tasten ($\mathbf{t}_1$) und ($\mathbf{x}_1$) in den von k zu E führenden Verbindungsdraht hintereinander eingeschaltet sein.

Jeder Blockwecker und jede Weckertaste wird auch hier in eine andere Blockleitung eingeschaltet, weshalb auch hier die Nachbarwärter gleichzeitig einander rufen können. Da aber von den in jede Blockstelle einmündenden vier Blockleitungen beim Blocken jedes Signales zwei Leitungen besetzt werden, so kann, wenn ein Blockwärter einen Zug blockt, der hinterliegende Nachbar ihn nicht anläuten. Dieser Mangel fällt bei dieser Blocklinie jedoch nicht in die Wagschale, weil die eigentliche Ankündigung des Abganges der Züge auf den mittleren Blocksätzen der Blockwerke erfolgt. (Forts. folgt.)

Selbstthätige Kuppelung für Eisenbahnwagen.

Von **Biedermann**, Regierungsbaumeister in Berlin.

(Hierzu Zeichnungen Abbildung 1 und 2 auf Taf l XII.)

Mit der selbstthätigen Kuppelung von Biedermann, welche wir früher*) kurz beschrieben haben, sind die in Aussicht gestellten Versuche angestellt worden, über die wir hier berichten, wobei wir die Kuppelung mit inzwischen vorgenommenen Aenderungen unter Hinweis auf die Schaubilder in Abb. 1 und 2 auf Tafel XII und die Textabb. 1 zunächst nochmals kurz beschreiben.

Die Kuppelung besteht aus dem hohlen Schneidenkeile K aus Haberland-Gufs, der mit seinem gabelförmigen, hintern Ende an Stelle der bestehenden Schraubenkuppelung über den Bolzen des Zughakens gehängt wird. Die Nothkuppelung hängt in unveränderter Weise hinter dieser Keilkuppel nieder.

Zum Zwecke des Kuppelns wird letztere in wagerechter Lage ausgelegt, in der sie durch den Haken H gehalten wird, der seinerseits über den Zughaken des Wagens greift.

Beim Zusammenfahren der so bereit gemachten Wagen gleitet je nach dem Belastungszustande der eine der beiden Keile über den andern hin, bis der durch ein Federblatt niedergedrückte, im Hohlkeile befindliche Bolzen B des jeweilig obern

*) Organ 1896, S. 227.

Keiles in eine Oeffnung der Oberfläche des untern Keiles einfällt; hierdurch ist die Kuppelung vollzogen.

In Abänderung des früher mitgetheilten in Textabb. 1 wieder dargestellten Gedankens ist dieser Bolzen mit dem Entkuppelungshebel E starr verbunden, indem letzterer an entsprechende Gufsansätze des Bolzens angeschraubt ist. Auf dem in den Hohlkeil eingelagerten gemeinsamen Drehbolzen Z sitzt auch der erwähnte Haken H.

Abb. 1.

Durch Niederdrücken des von jeder Seite erreichbaren Hebels E hebt sich der Bolzen B wieder in das hohle Keilgehäuse zurück, die Wagen können wieder auseinander fahren.

Während der Fahrt mufs der Bolzen B zur Verhinderung der Entkuppelung durch Zurückspringen in das Gehäuse in seiner Eingriffslage festgehalten werden; dies wird erzielt durch Umlegen eines Handgriffes D des jeweilig obern Keiles, wobei sich die unrunde Scheibe S unter den Entkuppelungshebel E legt (Abb. 2 Tafel XII).

Ein unbeabsichtigtes Aufschleudern des ganzes Keilgehäuses hindert das Horn C des untern Keiles, welches in Abb. 2 Tafel XII am obern Keile frei sichtbar ist.

Mit der Niederlegung des Handgriffes D behufs Feststellung von E und B vollzieht sich gleichzeitig die Anspannung der Kuppelung durch zwei weitere auf der Achse festgekeilte unrunde Scheiben, die von den beiden ringförmigen Augen der Gabel des Keiles umschlossen werden, und die infolge einer Drehung den Mittelpunkt der Gabel und damit den Keil nach dem Kopfende des Wagens zu verschieben.

Wird eine noch weitere Anspannung der Kuppelung erforderlich, so wird auch der Handgriff D des untern Keiles nach unten durchgelegt, wodurch auch der andere Keil nach der Stirnwand seines Wagens zurückgezogen wird; Abb. 2 Tafel XII stellt demnach die engste Kuppelungsweite dar.

Zum Zwecke der Entkuppelung mufs also der Handgriff D des obern Keiles nach oben gelegt werden, da dadurch der im Eingriffe befindliche Bolzen sowohl in wagerechtem Sinne, durch Aufhebung der Anspannung, als auch in lothrechtem Sinne zufolge Drehung der Feststell-Scheibe S frei wird. Sollte danach die Spannung für das Ausheben des Bolzens B noch zu grofs sein, so ist auch der Handgriff D des untern Keiles nach oben zu legen. Dem eingangs angedeuteten Niederdrücken des Entkuppelungshebels E steht nun kein Hindernis entgegen. Nach erfolgter Kuppelung wird die Nothkuppelung wie in Abb. 2 Tafel XII in alter Weise eingehängt.

Soll ein mit der neuen Kuppelung ausgerüstetes Fahrzeug mit einem Fahrzeuge der jetzigen Schraubenkuppelung in Eingriff gebracht werden, so wird die Keilkuppelung in die Höhe gelegt und durch einen Haken an der Stirnwand des Wagens in dieser Lage gehalten; es wird die Schraubenkuppelung in alter Weise über den so frei gewordenen Zughaken gelegt, und auch die Nothkuppelung bleibt in ihrer bisherigen Benutzungsweise.

Die auf dem Bahnhofe Gesundbrunnen an zwei offenen Güterwagen angebrachten Kuppelungen haben sich seit mehreren Wochen bei Verschubbewegungen und auf Erdtransportfahrten in allen Lagen gut bewährt.

Am 1. December 1897 wurden die Kuppelungen vom Vereine für Eisenbahnkunde besichtigt. Es wurde in geraden und in krummen Gleisen mit 200^{m} Halbmesser, sowie unter verschiedenen Belastungszuständen unter Eintritt des Wechsels des eingreifenden, jeweilig obern Keiles ge- und entkuppelt; bei schärferen plötzlichen Zusammenstöfsen bis zu voller Buffer-Eindrückung schob sich der obere Keil, durch das Horn C am Hochschlagen gehindert, ruhig über den untern hin, um beim Strecken der Wagen wieder in seine alte Eingriffslage vorzurücken.

Hierdurch scheint dargethan zu sein, dafs der Grundgedanke des Schneidenkeiles in der vorliegenden Hauptanordnung als weiterer eingehenderer Versuche und Proben seitens der Eisenbahnverwaltungen werth erscheint, wenngleich wir uns nicht verhehlen, dafs bei der Vielseitigkeit der Anforderungen, die an eine selbstthätige Kuppelung gestellt werden müssen, Verbesserungen, vielleicht tiefgreifendster Art, sich noch als nothwendig herausstellen werden.

Zum Schlusse sei nochmals darauf hingewiesen, dafs die bequeme Art der Anbringung dieser Kuppelungsform, die keinerlei Aenderungen am Fahrzeuge bedingt, und der Umstand, dafs die Kuppelung die Benutzung der bestehenden in keiner Weise behindert, zu umfangreichen Versuchen, besonders auch im Kleinbahnbetriebe, einzuladen scheinen.

Die vorstehenden Angaben hinsichtlich der guten Bewährung der Kuppelung an den beiden Wagen, welche auf dem unter meiner Leitung im Umbaue begriffenen Bahnhofe Gesundbrunnen mit ihr ausgerüstet sind, kann ich aus eigener Anschauung voll und ganz bestätigen. Die selbstthätige Ankuppelung erfolgte in allen Fällen sicher, in dem Augenblicke, in welchem sich die Buffer berührten, war auch die Kuppelung hergestellt; durch ein einfaches Herabdrücken eines Hebels, welcher an einer Welle mit unrunder Scheibe angebracht war, erfolgte sodann eine scharfe Spannung der Kuppelung. Auch die seitlich zu bewirkende Entkuppelung der Fahrzeuge vollzog sich glatt, vielleicht würde indessen hier noch eine Verbesserung bezüglich einer sichern Führung des niederzudrückenden Hebels möglich sein.

Klinke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector,
c. Mitglied der Königlichen Eisenbahn-Direction Berlin.

Rauchverzehrende Lokomotivfeuerung, Bauart Langer-Marcotty.

Von **v. Borries**, Regierungs- und Baurath in Hannover.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 5 auf Tafel XII.)

Bei der Langer'schen Feuerung werden die Verbrennungsgase durch einen sogenannten Dampfschleier nach dem hintern Theile der Feuerkiste geführt, damit sie hier mit der durch die Feuerthür zugelassenen Luft zusammentreffen und rauchfrei verbrennen. Die Rauchverbrennung beruht demnach auf der rückkehrenden Flamme, welche bei der Tenbrink-Feuerung Anfangs der sechziger Jahre zuerst in Anwendung kam. Dadurch, dafs der eingeführte Dampf ähnlich wie der Feuerschirm eine Führung der Verbrennungsgase nach hinten bewirkt, unterscheidet sich diese Feuerung von anderen, welche lediglich eine Mischung der Verbrennungsgase mit der zugeführten Luftmenge bezwecken.

Abb. 3 Tafel XII veranschaulicht die Wirkungsweise der Feuerung. Der Dampfschleier geht von der über der Feuerthür gelegenen Düse D aus und besteht aus 11 bis 13 feinen Dampfstrahlen, welche etwa 200^{mm} unter den untersten Heizrohren auf die Rohrwand treffen, diese in ihrer ganzen Breite und den vordern Theil der Seitenwände bestreichen. Die Verbrennungsgase werden durch den Dampfschleier am Aufsteigen verhindert und finden nur in den nicht bedeckten hinteren Ecken zu beiden Seiten des Dampfschleiers ihren Weg nach oben und zu den Heizrohren. Durch diese günstige Führung der Flammengase werden auch die sonst am wenigsten wirksamen Heizflächen der Feuerbüchse besser ausgenutzt. Durch seine Lage zur Brennschicht wirkt der Dampfschleier ferner hemmend auf den Funkenflug, befördert vielmehr die Verbrennung der Funken und beschränkt deren Auswerfen aus dem Schornsteine.

Eine weitere Eigenthümlichkeit der Langer'schen Feuerung ist die selbstthätige Steuerung der Luftzufuhr. Die Heizthür enthält zu diesem Zwecke einen Kreisschieber, welcher bei jedesmaligem Beschicken des Rostes geöffnet und durch den in Textabb. 3 dargestellten Oelbremscylinder mit Feder der Entgasung des Brennstoffes entsprechend allmälig wieder geschlossen wird. Vor Einführung der selbstthätigen Steuerung wurde der Dampfschleier von der Lokomotivmannschaft, welche grofsen Verlust an Dampf vermuthete, häufig abgesperrt, so dafs die Lokomotiven ebenso rauchten wie zuvor.

Herr F. Marcotty in Berlin, welcher den Vertrieb der Langer'schen Feuerung für Deutschland erwarb, hat daher neben möglichster Vereinfachung der Vorrichtung eine Dampfsteuerung eingeführt, um die Mannschaften über den Dampfverbrauch des Dampfschleiers zu beruhigen.

Abb. 4 Tafel XII zeigt die vereinfachte Vorrichtung auf einer gemeinschaftlichen Grundplatte, um deren Anbringung an Lokomotiven zu erleichtern. R ist der Kreisschieber, welcher vom Oelcylinder K gesteuert wird, während die Gröfse der Spaltenöffnung durch einen Schlitzhebel O passend eingestellt werden kann.

Die Dampfsteuerung ist mit dem Hahnkegel B vereinigt, welcher die Besichtigung und Reinigung der Düse auch während des Betriebes gestattet. Der Dampf gelangt nach Textabb. 3 durch Bohrungen des Steuerkolbens d hinter diesen und drückt die Kolbenstange s nach rechts. Bei jedem Oeffnen der Heizthür, deren Achse mit w bezeichnet ist, drückt eine unrunde Scheibe e mit Hülfe des Zwischenstückes z den Kolben d nach links und öffnet die zur Düse führende Bohrung o. Nach Schlufs der Heizthür wird die unrunde Scheibe von der Feder des Dampfcylinders K langsam wieder zurückgedreht, o allmälig wieder geschlossen, der Dampfschleier und die Luftzuführung abgestellt. Der Steuerkolben d hat indes an seinem Umfange Einschnitte, damit auch bei geschlossener Oeffnung o etwas Dampf zur Kühlung des Düsenkopfes hindurchtreten kann. Der Ventilteller v dient als Hubbegrenzung.

Beim Oeffnen der Heizthür tritt das hinter dem Kolben k befindsiche Oel durch das Kolbenventil v auf die vordere Seite, während es bei dem durch die Feder f bewirkten Rückgange des Kolbens durch den Nebenkanal c mit einstellbarem Hahne h_1 gedrückt wird. Zwei aufsen am Cylinder befindliche Buchstaben »O« und »Z« bezeichnen die äufsersten Stellungen des Hahnhebels für schnellen Ablauf und Stillstand der Vorrichtung, so dafs eine Mittelstellung in der Regel für die richtige Zeitdauer der Wiederschliefsung genügt.

Die Versuche, welche mit der Langer-Marcotty'schen Feuerung auf den verschiedenen Eisenbahnen Deutschlands angeregt wurden, haben zufriedenstellende Wirkung ergeben. Die Behandlung der Einrichtung stellt keine grofsen Anforderungen an die Mannschaft, welcher hiermit eine Handhabe gegeben ist, jede Rauchbelästigung zu vermeiden. Ein Mehrverbrauch an Heizstoff hat sich nicht ergeben.

Bei der Eisenbahn-Direction Saarbrücken sind Personenzug- und Gütertender-Lokomotiven mit der Feuerung versehen worden, um deren Bewährung bei der stark rauchenden Saarkohle zu erproben. Die Versuche, welche in gröfserm Mafsstabe vorgenommen wurden, sind zur Zeit noch nicht abgeschlossen.

Im Directions-Bezirke Altona sind auf Grund günstiger Erfahrungen jetzt 18 Lokomotiven der Hamburger Verbindungsbahn mit der Feuerung ausgerüstet und weitere in Aussicht genommen. Die Anschaffungskosten spielen hier gegen den Preisunterschied zwischen dem bisher verwendeten Koks und der jetzt zur Verwendung kommenden Steinkohle keine Rolle, sodafs sich die Vorrichtung schon nach einigen Monaten bezahlt macht.

In Bayern, wo die Feuerung sowohl bei Braunkohlen, als auch bei böhmischen Steinkohlen im Betriebe ist, sind besonders bei ersteren Vortheile erzielt worden. Die Württembergische Staatsbahn hat die Feuerung nach längerer Erprobung bei einigen Lokomotiven für Schnell- und beschleunigte Personen-Züge, und auf zwei Bodensee-Dampfbooten in Gebrauch.

In Deutschland laufen gegenwärtig etwa 100 Lokomotiven mit dieser Feuerung.

Bei geeigneter Beschaffenheit der Kohle wird mit der Langer'schen Feuerung auch der in Oesterreich längst bekannte Schlackenrost (Abb. 3 Tafel XII) verbunden, bei welchem sehr dünne in etwa 25^{mm} Abstand liegende Roststäbe mit einer Schicht aus Schlackenstücken von etwa Faustgröfse bedeckt werden. Die dünnen Roststäbe werden hierdurch kühl erhalten und gegen

Abbrennen geschützt. Dadurch, dafs der Heizstoff mit den Roststäben nicht in Berührung kommt, wird die Schlackenbildung verringert und die Reinigung des Rostes erleichtert.

Bei solchen Kohlen, welche nicht trockene und harte Schlacke in kleinen Stücken, sondern, wie die meisten westfälischen, fliefsende Schlacke in grofsen Stücken bilden, wird der Schlackenrost kaum brauchbar sein.

Die Langer'sche Feuerung wird um so besser wirken, je gasreicher die verwendeten Kohlen sind, je stärker sie also nach dem Aufschütten rauchen. Bemerkt sei noch, dafs eine gleichartige Führung der Feuergase auch ohne Dampfschleier durch das Busse'sche Feuergewölbe*) erreicht wird.

*) Organ 1885, S. 223; 1891, S. 296.

Ueber Dampfheizschläuche für Eisenbahnwagen.

Von **W. Thamm**, Ingenieur und Oberinspector der Kaiser Ferdinands-Nordbahn zu Wien.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel XIII.)

Obwohl die Einführung der Dampfheizung bei den Eisenbahnzügen in Deutschland und Oesterreich mehr als 30 Jahre zurückliegt, hat die Verbindung der Dampfleitung von Wagen zu Wagen, ungeachtet der vielen ihr anhaftenden Mängel, nahezu die ursprüngliche Gestalt behalten.

Die einzige und allgemein zur Durchführung gekommene, in die technischen Vereinbarungen als bindend aufgenommene Verbesserung ist der Anschlufs der Schläuche an die Enden der Dampfleitungsrohre, bestehend in Kniestücken und der Befestigung der Schlauchenden an diesen mittels Schraubenbügel.

Dafs andere Bemühungen zu weiteren Verbesserungen der Verbindungen bisher keinen Erfolg gehabt haben, beweist die Schwierigkeit der Aufgabe, die freilich dadurch erhöht wird, dafs man bisher an der Aufrechterhaltung der Möglichkeit der Schlauchverbindung, auch bei gegen einander versetzten Kniestücken zweier zu verbindender Wagen festgehalten hat.

Diese Forderung scheint heute ihre Begründung in dem Mafse verloren zu haben, als bei den später, als die Dampfheizung eingeführten durchgehenden Luftdruck-Bremsen die versetzte Schlauchverbindung der Uebergangsbrücken wegen durch Anwendung von Zweigleitungen und doppelten Schläuchen umgangen wurde.

Der gleiche Vorgang könnte auch bei den Heizschläuchen Platz greifen, es wird nur zu untersuchen sein, ob die durch die Zweigleitung und die doppelten Schläuche erwachsenden Mehrkosten durch die Vortheile der neuen Anordnung aufgewogen werden.

Gröfsere Erhaltungskosten sind in Folge des Anbringens von doppelten Schläuchen nicht zu erwarten, da immer nur die Theile eines Schlauches in Benutzung stehen.

Bei Vermeidung der versetzten Schlauchverbindung können die Schläuche eine viel geringere Länge erhalten und sie gestatten eine einfache Mittelverbindung, was die Kosten und auch die Abkühlung des Dampfes vermindert.

Weiter brauchen die Schläuche von den Wagen nicht abgenommen und versendet zu werden, wodurch eine Verringerung der Erhaltungskosten und vereinfachte Handhabung erzielt werden.

Diese Vortheile werden die Mehrkosten der neuen Anordnung aufwiegen, und auf Grund derartiger Erwägungen wurde vom Verfasser die in Abb. 1—6 Tafel XIII dargestellte Anordnung zur Ausführung gebracht und durch mehrere Winter eingehend erprobt.

Der verbesserte Schlauch besteht aus zwei Hälften, a und b, Abb. 1 Tafel XIII, welche an dem einen Ende mit der üblichen Einrichtung zum Befestigen an den Kniestücken K der Wagen und am anderen Ende mit Metalltheilen x oder z zur gegenseitigen Verbindung ausgestattet sind (Abb. 1 und 3 Tafel XIII).

Der Theil x hat zwei gegenüber gestellte Flügel, f und f_1, davon einen mit eingebogenen Enden, der Theil z trägt einen drehbaren, mit ebensolchen Flügeln g und g_1 versehenen Ring r (Abb. 3 und 4 Tafel XIII).

Bei in gegenseitiger Verlängerung stehenden Schlauchenden drücken bei entsprechender Drehung des Ringes die Flügel mit dem umgebogenen Theile auf die geraden Flügel und bewirken ein schraubenartiges Aneinanderpressen und Dichten der beiden Schlauchhälften. Behufs besseren Dichthaltens ist der Theil x mit einem Ringe h aus Hartgummi versehen, auf den der Ansatz d des Theiles z pafst. Der cylindrische Vorsprung c des Theiles x dient zur Erleichterung des richtigen Aneinanderfügens der Schlauchhälften. Im Theile x ist das Ablaufventil v angebracht.

Die Schlauchhälften sind in ihrer Länge so bemessen, dafs ihre Verbindung zwischen zwei gekuppelten Wagen nur bei gerader, aber nicht bei versetzter Stellung der Kniestücke möglich ist. Um nun aber eine Verbindung unter allen Umständen zu ermöglichen, sind doppelte Kniestücke und Doppelschläuche (Abb. 5 und 6 Tafel XIII) angeordnet, welche natürlich da wegfallen können, wo eine Umdrehung einmal richtig gestellter Wagen vermieden werden kann. Uebrigens lassen sich auch die jetzigen Schläuche nach wie vor verwenden.

In den Endstationen wird die Verbindung der Schlauchhälften zwischen verbunden bleibenden Wagen blos gelöst. Bei Bereitschafts-Wagen hingegen werden die Schlauchhälften stets unter dem Wagengestelle unter Benutzung von Haltern t aufbewahrt; sie gehören zur Ausrüstung der Wagen und sind überdies, um sie nicht von letzteren trennen zu können, vorläufig mit Kettchen angeschlossen. (Abb. 1 und 2 Tafel XIII).

Die Metalltheile x und z sind sämmtlich vertauschbar gearbeitet, sodafs die Stellung der Wagen auf die gute und dichte Verbindung der Schläuche keinen Einflufs übt. Gegen Abkühlung des Dampfes sind die Metalltheile mit einem schlechten Wärmeleiter umgeben.

Ein Uebergang zu den neuen Schläuchen ist anstandslos durchführbar und mit wenig Kosten verbunden, da es nur einer

Verkürzung der Schlauchrohre und eines Ersatzes der jetzigen Mittelstücke durch die Metalltheile x und z bedarf, die sonstigen technischen Vereinbarungen aber unberührt bleiben.

Bei der Anbringung ist darauf zu achten, dafs die Schlauchhälfte, die das Ablafsventil trägt, stets mit dem Kniestücke verbunden wird, das neben dem Buffer mit der gewölbten Scheibe liegt.

Es ist übrigens in letzter Zeit auch gelungen, die Schläuche für eine Verbindung bei versetzten Kniestücken herzustellen.

Erläuternd wird noch hinzugefügt:

Die Kautschukrohre wurden beibehalten, weil deren Ersatz durch Eisen oder Metall die Ausführung erschwert, vertheuert und unsicher macht, und die Kautschukrohre bei der Schonung in Folge des dauernden Verbleibens beim Wagen eine weit längere Dauer haben als bisher, also deren Ersatz durch Eisen oder Metall unwirthschaftlich wäre. Die Dauer der Kautschukrohre wird wesentlich erhöht, wenn sie eine Auskleidung aus eng gewundenem, ziemlich dünnen Messingdrahte erhalten.

Als eine scheinbar unwichtige, aber zur Schonung der Schläuche beitragende Einzelheit ist deren Verbindung mit den Metalltheilen durch untergelegte feine Rebschnüre hervorzuheben, welche die unmittelbare Einwirkung des erhitzten Metalles auf die innere Kautschukschicht abschwächen und die Enden schonen.

Die Handhabung, Verbindung und Lösung ist bei diesen Schläuchen einfach, schnell und sicher, sie hat noch nie einen Anstand ergeben.

Eine Ausbesserung ist abgesehen vom Ersatze von drei Dichtungsscheiben bei den 32 Probeschläuchen in vier Wintern nicht erforderlich gewesen. Die Schläuche werden von Kurz, Rietschel & Henneberg in Wien hergestellt.

Die gefederte durchgehende Zugstange für Eisenbahnwagen.

Von **v. Borries**, Regierungs- und Baurath zu Hannover.

(Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Tafel XIII.)

Als Ursache des Anwachsens der Zahl von Unfällen und Störungen durch Reifsen von Kuppelungen und Zugstangen wird in der Regel der Umstand aufgeführt, dafs die Verstärkung dieser Theile mit dem raschen Anwachsen der Zugkraft der Lokomotiven nicht gleichen Schritt gehalten habe, jedoch zeigen die Untersuchungen des für die Verstärkung der Kuppelungen und Zugstangen vom Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen eingesetzten Unterausschusses, dafs die von den technischen Vereinbarungen vorgeschriebene Verbindung unter der vollen Zugkraft zweier Lokomotiven von 13 t bei gleichmäfsiger Geschwindigkeit fast niemals reifst. Die Brüche zeigen sich vielmehr ziemlich unabhängig von der Höhe der Zugkraft dann, wenn in einem nicht straff gezogenen Zuge ein bewegter Theil plötzlich beschleunigend auf den andern ruhenden, oder langsamer bewegten einwirken mufs, oder umgekehrt, wie es beim Anfahren, in Gefällwechseln und beim Bremsen unvermeidlich ist.

In allen solchen Fällen beschränkt die Starrheit der doppelten Zugstange das Strecken des ganzen Zuges auf den doppelten Hub einer Zugstangenfeder, also auf etwa $2 \times 60 = 120^{mm}$, und auf diesem geringen Wege mufs die der aufzunehmenden lebendigen Kraft entsprechende Arbeit geleistet werden, was grofse Kräfte bedingt. Sucht ein beschleunigter vorderer Zugtheil den hintern nachzuziehen, so tritt im vordern und hintern Theile bei der geringen Streckungslänge die Spannung der Zugstangenfedern so gut wie gleichzeitig ein, also mufs schon, wenn es sich um Zugtheile von 10 Wagen handelt, eine Zugkraft von 15 t in der Zugstange entstehen. Eng gekuppelte, oder gestreckte Zugtheile wirken stofsartig auf die anziehende Lokomotive, wenn auch noch so vorsichtig angefahren wird.

Beim Bremsen langer Züge mit durchgehender Schnellbremse tritt vollständiges Eindrücken der Buffer namentlich gegen die Mitte des Zuges ein, deren Wiederaustreten erhebliche Geschwindigkeitsunterschiede schafft; diese müssen wieder auf dem geringen Wege von 120^{mm} durch bedeutende Kräfte in der Zugstange ausgeglichen werden. In Deutschland haben Bremsversuche mit Zügen von etwa 70 Achsen nnd bis 480 t Gewicht häufig, in Nordamerika solche mit Zügen von 200 Achsen und 1600 t, aber ohne starre Zugstange, nur selten Zugstangenbrüche ergeben. Die meisten Länder lassen deshalb die Züge auf Längszug ebenso elastisch, wie auf Längsdruck.

In Preufsen hat man die stofsartigen Wirkungen bei Schnellbremsung durch Verstärkung der Federn von 4 t auf 7 t vermindert, da die Federn nun wenigstens auch bei solchen Gelegenheiten nicht mehr scharf aufsetzen, doch entlastet dieses Mittel die Zugstange nur von harten Stöfsen, nicht von Ueberlastung, denn wenn z. B. bei den letzten 4 Wagen eines Zuges gleichzeitig alle Federn auf 4 t gespannt werden, so entstehen schon 16 t Zug.

Die starre Zugstange wurde eingeführt, um die Untergestelltheile von der sie gefährdenden Uebertragung der Zugkräfte zu befreien. Diese Wirkung kann aber auch bei der ausziehbaren Zugstange gewahrt werden, wenn man sie durch Theilung und Einschaltung eines verschieblichen Auszuges zwischen die beiden Federn zwar beweglich macht, doch aber für die Uebertragung der Zugkraft durchlaufen läfst. Eine solche Lösung ist in Abb. 7 Tafel XIII dargestellt; jede Stange kann um ein bestimmtes, Mafs ausgezogen werden, bis der Verbindungsbügel beider Hälften die weitere Bewegung hindert. Macht man dieses Mafs kleiner als den Federhub, so bleiben die Wagen um den Unterschied gegen die Zugstange verschieblich, wie bisher. Wird der Auszug im Ganzen auf 120^{mm} und der Federhub auf 100^{mm} bemessen, so können die Haken um 120^{mm} auseinandergezogen werden und der Wagen

bleibt noch um $100 - \frac{120}{2} = 40^{mm}$ nach jeder Seite beweglich; beträgt die Federkraft 1000 kg für je 10^{mm} Eindrückung und ist jede Feder um 10^{mm} in der Ruhelage eingedrückt, so werden beide Federn auf $6 . 1 + 1 = 7$ t gespannt und die zum Mitnehmen des Wagens verfügbare Federkraft beträgt dann noch $11 - 3 = 8$ t, ehe eine Feder aufsitzt, da die eine Feder nun um $10 + 60 + 40 = 110^{mm}$, die andere um $10 + 60 - 40 = 30^{mm}$ gespannt ist.

Bei ganz ausgezogener Zugstange sitzen also die Wagen nicht starr an letzterer und doch giebt jeder Wagen 120^{mm} Zugstreckung, so dafs das Anziehen nun stofsfreier verlaufen kann, als bisher das Anschieben.

Nach Ansicht des Vereins-Unterausschusses entspricht die Einrichtung dem § 137 der Technischen Vereinbarungen, welcher eine durchgehende Zugstange verlangt. Die preufsischen und die bayerischen Staatsbahnen werden sie demnächst erproben. Sie ergiebt mit jedem so ausgestatteten Wagen eine Entlastung der Zugvorrichtungen des Zuges, während die Verstärkung der Kuppelung erst nach ihrer vollen Durchführung wirksam wird.

Ein Amerikanisches Urtheil über Deutschen Oberbau.

Von **Dr. Vietor**, Ingenieur zu Wiesbaden.

Es wird für die Leser des Organs nicht unerwünscht sein, die Ansicht eines der hervorragendsten amerikanischen Eisenbahningenieure über den deutschen und den österreichischen Eisenbahnoberbau zu hören, nachdem dieser Fachmann soeben eine mit gründlichen Besichtigungen mancher Versuchsstrecke mit Sonderbauweise und manches lebhaftem Verkehre dienenden Gleises üblicher Bauart verbunden gewesene Studienreise durch Deutschland und Oesterreich beendet hat. L. F. Loree, General Manager Pennsylvania Railroad, Lines West of Pittsburg, welcher allen in Chicago gewesenen Eisenbahningenieuren wohlbekannt ist, äufserte dem Schreiber dieser Zeilen, der ihn auf einem Theile seiner Reise begleitete, auf Grund seiner Beobachtungen Folgendes:

In dreierlei Beziehung müssen die deutschen Eisenbahngleise m. E. noch wesentlich besser werden:

1) Die Gleise sind mit Unrecht tief in die Bettung, anstatt mehr auf diese gelegt; in Folge dessen kann das Wasser nicht gut abfliefsen.
2) Es sind zu wenig Schwellen als Schienenunterlagen vorhanden. In Folge dessen erleiden die Schienen zu starke Durchbiegungen; es entstehen Einsenkungen und Verdrehungen der Schwellen, durch welche das Gleisbett zerstört wird.
3) Mit Ausnahme derjenigen einiger Versuchsstrecken sind die Stöfse zu schwach.

Loree fügte hinzu, dafs man in Amerika bezüglich der beiden ersten Punkte einen durchaus befriedigenden Zustand erreicht habe, dafs man aber in der Stofsfrage noch ziemlich rathlos sei; er glaube jetzt, dafs man bald auch hierin unter Anlehnung an deutsche Mafsnahmen, oder auch selbstständig zum Ziel gelangen werde. Loree selbst erprobt auf einer langen Versuchsstrecke 9 verschiedene Stofsarten.

Auf einer zweigleisigen Strecke im Directionsbezirke Halle, unweit Jüterbog, habe er gefunden, dafs das eine Gleis, welches 41 kg/m schwere Thomasstahlschienen mit Stofsfangschienen hat, gute Stöfse, aber in schlechtem Stande befindliche Schienen aufweise, während das andere Gleis mit Bessemerstahlschienen und mit auf gewöhnliche Art verlaschten Stöfsen bei gleichem Betriebsalter umgekehrtes Verhalten zeige, indem sich die Schienen in sehr guter, die Stöfse dagegen in weniger guter Verfassung befänden. Loree zieht aus dieser und aus anderen Beobachtungen, auch auf Grund seiner amerikanischen Erfahrung, den Schlufs, dafs der Bessemerstahl dem Thomasstahl überlegen sei und ihm vorgezogen werden sollte, dafs aber auch Mafsnahmen zur Beseitigung der stumpfen Stöfse dringend geboten seien, wie sie vor Allem in der Wechselsteg-Verblattschiene für neue Gleise und in der Stofsfangschiene auch für alte Gleise vorlägen. Diese auch von manchem deutschen Ingenieur getheilte Ansicht eines vorurtheilsfrei prüfenden amerikanischen Fachmannes, welcher selbst über grofse Erfahrungen aus der westlichen Hälfte des Netzes der gröfsten Privateisenbahn der Welt verfügt, erscheint sehr beherzigenswerth. Namentlich dürfte es sich empfehlen, mit der für das Wasserabziehen so günstigen von Loree empfohlenen Bettungsweise, bei welcher die Bettung zwischen den Schienen etwas höher liegt als an den Schwellenenden, von hier aus aber noch mehr abfällt, ohne Säumen zum Mindesten in grofsen Versuchsstrecken vorzugehen, wie man vermuthlich in Amerika sich nicht lange besinnen wird, aus den bei uns gezeitigten Erfahrungen mit bereits mehr oder weniger bewährten Bauarten sogenannten stofsfreien Oberbaues sofort Nutzen zu ziehen.

Sicherungsanlagen der Ein- und Ausfahrten für Stellwerke mit mechanischer Blockung in gröfseren Mittelstationen.

Von **F. Blažek**, Inspector der k. k. österreichischen Staatsbahndirection in Lemberg.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel XIV.)

In einem frühern Aufsatze*) ist im Schlufssatze ausgesprochen, dafs die neue Verschlufsvorrichtung gestattet, mit den heute in Verwendung stehenden Bahnsteigstellwerken Sicherungsanlagen mit mechanischer Blockung herzustellen.

Die Aufgabe der nun folgenden Zeilen soll es sein, eine derartige Sicherungsanlage näher zu beschreiben.

Das gegenwärtige, in kleinen Mittelstationen in Verwendung stehende Stellwerk mit Sicherung der Einfahrten ohne elektrische Blockung, welches stets vor dem Empfangsgebäude aufgestellt wird und sämmtliche Weichen der Station stellt, kann mit sehr geringfügigen Abänderungen den Hauptbestandtheil der zu beschreibenden neuen Sicherungsanlage bilden.

Diese Abänderungen beschränken sich auf den Ersatz der bei diesen Stellwerken zur Verschliefsung der Weichen und der Einfahrsignale dienenden Verschlufsplatten durch den mechanischen Fahrstrafsen- und Signalverschlufs.

Bei der Beschreibung der neuen Sicherungsanlage werden unterschieden:

I. das Stationsblockwerk und

II. die beiden Weichen- und Blockstellwerke.

I. Beschreibung des Stationsblockwerkes.

Dieses hat nachstehende Bedingungen zu erfüllen:

Es mufs:

ein bestimmtes, anderen zur Ein- oder Ausfahrt bereits geöffneten Fahrstrafsen nicht feindliches Gleis dem Wärter des Weichen- und Blockstellwerkes freigeben,

den bestimmten und unzweifelhaften Nachweis vom Stellwerkswärter übermitteln, dafs diese Fahrstrafse gestellt, verschlossen ist und die entsprechenden Signale gezogen sind,

den Auftrag zur Rückführung aller Anlagen in die Grundstellung vermitteln.

Zur Erfüllung dieser Bedingungen sind an den vorhandenen Bahnsteig-Stellwerken die folgenden Aenderungen nöthig:

Zunächst werden die Verschlufsplatten entfernt und durch den mechanischen Fahrstrafsen- und Signalverschlufs ersetzt.

An diesem Stellwerke sind für eine Stationsanlage mit vier Gleisen zwölf Kettenrollen angeordnet und zwar zwei Verschlufsrollen, eine für den Einfahrts- und die zweite für den Ausfahrts-Verschlufs, vier Blockrollen, zwei für die Freigabe der Einfahrt und zwei für solche der Ausfahrt. Die eine der eben genannten Rollen dient für die Freigabe der Einfahrten oder Ausfahrten in oder aus den Gleisen I und III und die zweite für solche der Gleise II und IV.

Alle Kettenrollen sind durch Drahtzüge mit den gleichnamigen Rollen in den Weichen- und Blockstellwerken verbunden und in folgender Weise durch Klinken in bestimmten Stellungen festgehalten:

Die beiden Verschlufsrollen sind in den bezüglichen Weichen- und Blockstellwerken durch Klinken festgehalten, während sie im Stationsblockwerke am Umfange der Rollen ruhen und erst bei einer Umdrehung der Kettenrolle im Weichen- und Blockstellwerke in die auf diesem Umfange ausgesparte Nuth einfallen.

Die Blockrollen hingegen sind im Stationsblockwerke durch die Einfallklinken festgestellt, während die Einfallklinken im Weichen- und Blockstellwerke auf dem Umfange der Kettenrollen ruhen und erst bei einer Bewegung der Blockrollen im Stationsblockwerke in die Nuth einfallen.

Diese für eine Richtung gültige Anordnung der Kettenrollen wiederholt sich für die andere Richtung.

Der Vorgang bei der Freigabe z. B. des Gleises I für eine Einfahrt ist nachfolgender:

Zuerst wird der Verschlufshebel in die dem Einfahrgleise I entsprechende Stellung gebracht. Da jedoch der rechte Verschlufs mit dem linken durch den Signalverschlufs a (Abb. 2, Tafel XIV bezw. Abb. 4 Tafel XXX, 1897) verbunden ist, erscheint es unthunlich, eine Fahrstrafse in einer Richtung freizugeben, welche einer andern bereits geöffneten Fahrstrafse der anderen Richtung feindlich ist.

Durch die entsprechend gewählte Stellung des Verschlufshebels wird die bezügliche Blockrolle I, III und zwar nur für eine bestimmte Bewegung frei gemacht. Jede Blockrolle hat die Bestimmung, zwei Fahrstrafsen zu öffnen, weswegen der Hebel jeder Blockrolle dreistellig ist; bei der Hebelbewegung nach oben wird eine, und zwar die Fahrstrafse in Gleis I beziehungsweise II, und bei der Hebelbewegnng nach unten die zweite, und zwar die Fahrstrafse in Gleis III beziehungsweise IV freigemacht.

Die Ermöglichung der entsprechenden, dem bewegten Verschlufshebel nachgehenden Bewegung der Blockrolle wird durch eine an dem mechanischen Fahrstrafsen- und Signalverschlusse angebrachte Anordnung von Verschlufsstücken erzielt, welche dem an Bahnsteig - Stellwerken mit Verschlufsplatten auf den letzteren für die Kettenrollen der Einfahrsignale in Benutzung stehenden Verschlusse gleich ist; so wird durch die gewählte Bewegung des Verschlufshebels auf Gleis I nur eine bestimmte Bewegung der bezüglichen Blockrolle, nämlich nach oben möglich, da daneben die zweite Blockrolle für die Freigabe der Gleise II und IV gegen jede Bewegung verschlossen bleibt.

Es wird sonach unzweifelhaft durch eine bestimmte Bewegung des Verschlufshebels nur eine bestimmte Bewegungsrichtung der entsprechenden Blockrolle ermöglicht, jede andere Bewegung von Blockrollen ist ausgeschlossen.

Im entsprechenden Weichen- und Blockstellwerke wird also mittels der verbundenen Blockrolle nur das bestimmte Gleis I freigegeben.

*) Organ 1897, S. 216.

Diese freigegebene Fahrstraſse wird nun vom Blockwärter geöffnet, d. h. die in ihr liegenden Weichen werden gestellt, dann wird sie durch den Fahrstraſsen- und Signalverschluſs gesperrt.

Nun verschlieſst der Wärter sein Stellwerk mittels der Verschluſsrolle in einer Weise, die an der zugehörigen Stelle beschrieben erscheint, und zieht die bezüglichen Signale. Hierdurch wird auch die entsprechende Verschluſsrolle am Stationsblockwerke gezogen, bis die Sperrklinke auf dem Umfange der Verschluſsrolle am Stationsblockwerke schleifend an die Nuth gelangt und in diese einfällt. Gleichzeitig greift ein Ansatz am Umfange der Verschluſsrolle in den mechanischen Fahrstraſsen- und Signalverschluſs des Stationsblockwerkes und des Weichen- und Blockstellwerkes, diesen sperrend.

Hierdurch ist die gewählte Fahrstraſse, im vorliegenden Falle Gleis I, vom Stationsblockwerke freigegeben und durch den Blockwärter in unzweifelhafter Weise verschlossen, nun kann der Verschluſs nur durch den Verkehrsbeamten abermals aufgehoben werden.

Ist die Einfahrt des erwarteten Zuges erfolgt, das Einfahrsignal vom Blockwärter in die Haltstellung gebracht und in einer Weise, die an der entsprechenden Stelle näher beschrieben wird, geblockt, so hebt der Verkehrsbeamte, wenn es zulässig ist, den Einfahrtverschluſs dadurch auf, daſs er die betreffende Verschluſsrolle dreht, wodurch am Weichen- und Blockstellwerke derselbe Vorgang auf der entsprechenden Verschluſsrolle stattfindet, welchen wir auf der Verschluſsrolle des Stationsblockwerkes beim Verschlieſsen der Fahrstraſse beobachtet haben, namentlich schleift jetzt die Sperrklinke auf dem Umfange der Verschluſsrolle des Weichen- und Blockstellwerkes so lange, bis sie in die bezügliche Nuth einfällt, wobei der mechanische Fahrstraſsen- und Signalverschluſs sowohl im Stationsblockwerke, als auch im Weichen- und Blockstellwerke freigegeben wird und die Rückführung des Stationsblockstellwerkes und des Weichen- und Blockstellwerkes in die Grundstellung gestattet.

Genau derselbe Vorgang, welcher soeben für die Freigabe und Verschlieſsung eines Einfahrgleises beschrieben wurde, ist durchzuführen bei der Freigabe und Verschlieſsung eines Gleises für die Ausfahrt des Zuges, wobei bemerkt wird, daſs zu dieser eine eigene mechanische Fahrstraſsen- und Signalverschluſsvorrichtung angeordnet ist, welche ihren Platz unmittelbar neben denen für die Einfahrten findet.

II. Beschreibung des Weichen- und Blockstellwerkes.

Jedes dieser Stellwerke stellt abermals in den Hauptbestandtheilen ein gewöhnliches Weichen-Stellwerk mit der Aenderung dar, daſs auch hier die bei letzteren in Anwendung stehenden Verschluſsplatten entfernt und durch zwei Fahrstraſsen- und Signal-Verschlüsse, eine für die Einfahrt und eine für die Ausfahrt, ersetzt sind.

Bei einer Gleisanlage mit nur vier Gleisen sind auf jedem Weichen- und Blockstellwerke elf Rollen angeordnet, und zwar:

1 Rolle für das Einfahrsignal;

2 Verschluſsrollen, und zwar eine für den Einfahr- und die zweite für den Ausfahrverschluſs;

je 2 Blockrollen für die Freigabe der Einfahrten und Ausfahrten;

4 Weichenstellrollen.

Für die Freigabe der Einfahrt in Gleis I ergiebt sich nun folgender Vorgang im entsprechenden Weichen- und Blockstellwerke:

Durch die Drehung der Blockrolle am Stationsblockwerke wurde auch die verbundene Blockrolle im Weichen- und Blockstellwerke gezogen und hierdurch ein bestimmtes Stellen des Verschluſshebels für die Freigabe der Fahrstraſse in Gleis I in nachstehender Weise ermöglicht.

Jede Blockrolle hat auf ihrem Umfange einen in der Zeichnung Abb. 3 u. 4, Tafel XIV, mit u bezeichneten Ansatz, welcher an entsprechenden Stellen mit Ausschnitten versehen ist, welche den Durchgang eines auf dem mechanischen Fahrstraſsen- und Signalverschlusse angebrachten Zahnes z (Abb. 3 u. 4, Tafel XIV) gestatten.

Durch die vom Stationsblockwerke aus erfolgte Drehung der Blockrolle für die Freigabe des Gleises I nach oben wird nun der entsprechende Ausschnitt im Umfange des Ansatzes der Blockrolle, und zwar im vorliegenden Falle links, dem Zahne z gegenüber gestellt, sodaſs der Hebel des Fahrstraſsen- und Signalverschlusses in die für dieses Gleis entsprechende Stellung gebracht werden kann, falls vorher auch die betreffenden Weichen richtig gestellt sind.

Durch dieses Stellen des Verschluſshebels, wodurch der Verschluſs selbst in der Richtung nach links verschoben wird, werden alle im Gleise I liegenden Weichen in der richtigen Lage verriegelt.

Ist die Fahrstraſse so gesichert, so wird die Kettenrolle für den Einfahrtverschluſs am Stellwerke gezogen, wodurch der Ansatz an dieser sowohl im Weichen- und Blockstellwerke, als auch im Stationsblockwerke in den Verschluſs eingreift und diese Werke sperrt, worauf erst die Signale gezogen werden können.

Ist nun die Einfahrt des erwarteten Zuges erfolgt, wird zuerst das Einfahrsignal in die Haltstellung gebracht und mittels der Blockrolle in folgender Weise geblockt:

Die Kettenrolle des Einfahrsignales und die Blockrolle sind durch einen an der Fahrstraſsen- und Signalverschluſsvorrichtung in der dem Gleise I entsprechenden Verschluſslinie angebrachten, rechts und links beweglichen Schieber verbunden, welcher in der Zeichnung nicht ersichtlich gemacht ist. Wird nun nach erfolgter Haltstellung des Einfahrsignals dieser Schieber in der Richtung zur Kettenrolle des Einfahrsignals, d. h. nach links, geschoben, so wird dieses Signal gesperrt, hingegen die Bewegung der Blockrolle ermöglicht. Letztere wird nun so lange gezogen, bis die Einfallklinke auf der Blockrolle im Stationsblockwerke in die Nuth einfällt, wodurch das Einfahrsignal geblockt wird.

Des besseren Verständnisses halber ist nachzutragen, daſs im Weichen- und Blockstellwerke nach der Freigabe einer Fahrstraſse vor dem Ziehen des Einfahrsignales der oben beschriebene, am Fahrstraſsen- und Signalverschlusse angebrachte

Schieber in der Richtung vom Einfahrsignale gegen die Blockrolle geschoben werden mufs, wodurch das Einfahrsignal frei und die Blockrolle festgehalten wird.

Wird nun nach eingetretener Möglichkeit der Freigabe der noch immer verschlossenen Weichen der geöffneten Fahrstrafse in Gleis I, deren Verschlufs im Stationsblockwerke durch den Verkehrsbeamten mittels Drehung der Verschlufsrolle freigegeben, so stellt sowohl der Blockwärter, als auch der Verkehrsbeamte den Hebel des Fahrstrafsen- und Signalverschlusses in die Grundstellung, wodurch im Weichen- und Blockstellwerke die gesperrt gewesenen Weichen frei gemacht werden.

Damit aber dieser Hebel im Weichen- und Blockstellwerke in die Grundstellung gebracht werden kann, für welche Bewegung die bereits zuvor in die Grundstellung gebrachte Blockrolle, also bei Blockung des auf Halt gestellten Einfahrsignals, ein Hindernis abgiebt, so wird dieses Hindernis dadurch beseitigt, dafs der Ansatz u noch aufserdem derart geformt ist, dafs ein Heraustreten des Zahnes z bei Grundstellung der Blockrolle wohl unmöglich, ein Hineintreten aber möglich gemacht wird.

Dies wird erreicht, indem auch für die Grundstellung der Blockrollen am Ansatze u gegenüber dem Zahne z Ausschnitte ausgespart, jedoch durch Verschlüsse derart gedeckt werden, dafs sie nur beim Eintreten des Zahnes z in den Ansatz u geöffnet werden können.

Dieser einzige Theil des Weichen- und Blockstellwerkes wäre gegen einen unberufenen Eingriff durch Verschliefsen zu sichern.

Der Internationale Eisenbahn-Congrefs.

Anläfslich der Feier des fünfzigjährigen Bestehens der Belgischen Staatseisenbahn im Jahre 1885 wurde von der Belgischen Regierung eine grofse Zahl von Eisenbahn-Verwaltungen zu einer Festversammlung nach Brüssel eingeladen. Eine stattliche Zahl von hervorragenden Fachmännern hatte diesem Rufe Folge geleistet und diese Versammlung wurde zum Ursprunge des internationalen Eisenbahn-Congresses.

Ein ständiger Ausschufs, die internationale Commission, wurde von der Versammlung eingesetzt und mit der Aufgabe betraut, den Congrefs als dauernde Vereinigung auszugestalten und in der Zwischenzeit zwischen den Sitzungen die Geschäfte fortzuführen. — Dieser Ausschufs, der aus seiner Mitte einen geschäftsführenden Ausschufs einsetzte, hat die weiteren Tagungen des Congresses in Mailand 1887, Paris 1889, Petersburg 1892, zuletzt in London 1895 einberufen und vorbereitet. Die nächste Tagung soll im Jahre 1900 in Paris stattfinden.

Seit 1887 veröffentlicht der internationale Ausschufs, beziehungsweise der geschäftsführende Ausschufs, als deren General-Secretär der Ingenieur der Belgischen Staatsbahnen, Herr Weifsenbruch, bestellt ist, das in französischer Sprache monatlich erscheinende Bulletin, welches sich in wenigen Jahren eine geachtete Stellung unter den Zeitschriften für Eisenbahnwesen erworben hat. Infolge des regen Antheiles, den die englischen, amerikanischen und australischen Bahnen am Congresse genommen haben, wurde 1895 in London das Bedürfnis rege, die Veröffentlichungen des Congresses auch den englisch sprechenden Technikern zugänglich zu machen, daher erscheint das Bulletin seit 1896 auch in englischer Ausgabe.

Bei der Schwierigkeit der Aufgaben der Eisenbahntechnik mufs das Beobachtungsfeld, aus dem der Einzelne seine Erfahrung zieht, ein möglichst umfassendes sein; in dieser Erkenntnis mehren sich von Jahr zu Jahr die Studienreisen als bestes Mittel zur Erzielung befruchtenden Gedankenaustausches, und dieser Gedankenaustausch über die gemachten Erfahrungen und die daraus gezogenen Schlüsse ist das Förderungsmitel, welches der internationale Congrefs zu pflegen sucht, indem er in den Gebieten verschiedener Culturstaaten dahin wirkt, dafs die Erfahrungen des Einzelnen sicher mitgetheilt und entsprechend verarbeitet werden, um so durch Zusammenwirken aller Betheiligten ein geordnetes Ganzes, wie es in den Congrefsberichten niedergelegt erscheint, entstehen zu lassen.

Die Thätigkeit des Congresses, über die wir schon früher berichtet haben*), wird mit Rücksicht auf das angegebene Ziel in folgender Weise geregelt:

Der Congrefs macht den von ihm ernannten Berichterstattern den reichen Stoff zugänglich, welchen die Mitglieder im Betriebe oder durch Sonderarbeiten schaffen und sammeln, damit sie diese Angaben ordnen und auf Grund eigener Anschauung und Erfahrung beurtheilend würdigen. — Diese Berichte bilden den Ausgangspunkt der Verhandlung, welche sich auf der so geschaffenen Grundlage innerhalb eines vorgezeichneten Rahmensbewegt und an zielbewufstem Vorgehen gewinnt. Oft treffen dabei weit auseinander gehende Meinungen aufeinander. Man kann nicht erwarten, dafs sich eine so grofse Versammlung von Fachmännern sofort zu einer, oder der andern Meinung bekennt. Wohl aber werden unter Umständen einzelne Bahnverwaltungen nach sorgfältiger Erwägung aller vorgebrachten Begründungen dahin gelangen, ihre einmal ausgesprochenen Anschauungen mit voller Ueberzeugung zu ändern, wie die folgenden Beispiele zeigen.

So hat die Verwaltung der Belgischen Staatsbahnen, deren Abgeordnete anfangs zu den entschiedensten Gegnern der Besetzung der Locomotiven mit mehrfacher Mannschaft zählten, später, wo immer die Betriebsverhältnisse es erlaubten, doppelte oder dreifache Besetzung im eigenen Betriebe eingeführt.

Ein berufener Vertreter der Französischen Nordbahn hat sich noch im Jahre 1889 gelegentlich der Verhandlung des Berichtes über Verminderung des todten Gewichtes dahin ausgesprochen, die Einführung von Wagen grofser Tragfähigkeit sei für die Verhältnisse der von ihm vertretenen Linien unzulässig, und wenige Jahre später sehen wir grade diese Bahn als die erste in Frankreich solche Wagen in grofsem Mafsstabe einführen, auch hat dieselbe Verwaltung eben neue Grund-

---

*) Organ 1887, S. 159; 1888, S. 24; 1890 S. 135, 177, 215, 153; 1893, S. 65; 1894, S. 135; 1896, S. 217.

formen für geschlossene Güterwagen und Kohlenwagen von 20 t Tragfähigkeit in Betrieb gesetzt.

Im Laufe der anregenden Verhandlungen auf dem Londoner Congresse im Jahre 1895 über die Nothwendigkeit der Verstärkung des Oberbaues mit Rücksicht auf Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit stellte Herr Hunt, Baudirector der Lankashire and Yorkshire Eisenbahn, die vielbemerkte Behauptung auf, dafs, selbst wenn eine Fahrgeschwindigkeit von 160 km/St. erreicht würde, nach übereinstimmender Anschauung der englischen Ingenieure eine Verstärkung des bestehenden Oberbaues überflüssig wäre, und diese Behauptung erfuhr seitens der zahlreich anwesenden englischen Ingenieure keinen Widerspruch. Nach Angaben des Herrn Hunt waren bei den meisten englischen Bahnen Schienen im Gewichte von 39,5 bis 45,5 kg/m in Verwendung. — Wie müssen sich die Anschauungen seither geändert haben, wenn heute schon zwei grofse englische Eisenbahn-Gesellschaften, — die London und North-Western- und die Midland-Bahn — neuen Oberbau mit Schienen von 51 und 50 kg/m verlegen.

Als eine unmittelbare Folge der Londoner Verhandlungen ist übrigens die Entstehung des englischen Localbahngesetzes anzusehen, auf Grund dessen schon eine Anzahl neuer Linien im Bau begriffen ist. Die Regierung selbst erkennt an, durch die einschlägigen Erörterungen des Congresses angeregt worden zu sein, während die Vertreter der englischen Bahnen bei den früheren Tagungen des Congresses immer erklärten, es sei bei ihnen das Hauptbahn-Netz ein so dichtes, dafs für Localbahnen nichts mehr zu thun übrig bliebe.

Die innere Bedeutung mancher Vorschläge, die zunächst in den Verhältnissen nicht begründet erscheinen, wird eben oft erst nach Jahren erkannt, und deswegen ist es gut, wenn Eisenbahn-Fachmänner aus den verschiedensten Gebieten in angemessenen Zwischenräumen zusammentreten und auf Grund der neuesten Erfahrungen ihre Meinungen austauschen; dazu bieten auch die Sitzungen dieses Congresses reiche Gelegenheit, nicht nur im Verlaufe der Verhandlungen, sondern auch im Verkehre mafsgebender Fachmänner, die sich bald zusammenfinden.

Naturgemäfs kann der internationale Congress irgendwelche feststehende Regeln nicht aufstellen; das war auch niemals seine Absicht.

Die für bestimmte Gebiete ernannten Berichterstatter sind häufig in der Lage, sich von dem Werthe eingeführter Neuerungen an Ort und Stelle selbst zu überzeugen, sie können solche versuchsweise einführen, um deren Erfolg zu beobachten, sie können ihre eigenen Vorschläge und Erfahrungen reiflich überlegen, bevor sie damit hervortreten. Es wird auch dafür gesorgt, dafs die Berichte nebst den einschlägigen Beiträgen anderer Bahnverwaltungen schon Monate vor der Verhandlung in die Hände aller Theilnehmer gelangen, damit jeder Einzelne ein ihm nahe liegendes Gebiet vorbereiten könne. Die Vorlage eines Berichtes, oder die ersten Einwendungen veranlassen dann verbesserte Vorschläge, oder ganz neue, noch nicht erörterte Mittheilungen seitens der Anwesenden.

Der Congrefs liefert auf diese Weise planmäfsig geordnete Arbeiten, auf Grund deren sich der Fachmann ein selbstständiges Urtheil über den Stand der erörterten Fragen bilden kann.

Um nun unsern Leserkreis schneller und vollständiger, als es seither möglich war, bezüglich der Ergebnisse dieser Arbeiten des internationalen Congresses auf dem Laufenden zu erhalten, haben wir den sachlichen Interessen entsprechend Vorsorge getroffen, über das Wesentliche und allgemein Wissenswerthe stets unmittelbar den betreffenden Erörterungen des Congresses gemäfs vollständiger zu berichten, und wir hoffen damit ebensowohl im Sinne unserer Leser zu handeln, wie auch den stets auf das gleiche Ziel gerichteten Bestrebungen: »Hebung des Fortschrittes des Eisenbahnwesens« sachlich zu dienen.

Den Anfang dieser ausführlicheren Mittheilungen wird der Abdruck der Berichte bilden, welche Herr Baudirector W. Ast über die Beziehung des Gleises zu den darüber rollenden Lasten und über die Verstärkungen vorhandener Oberbauten erstattet hat. Diese Berichte haben sowohl auf theoretisch-wissenschaftlichem Gebiete, wie auf dem der Verwerthung der Betriebserfahrungen so grofse Verdienste, dafs wir sie mit Rücksicht auf ihren Umfang dem gegenwärtigen Jahrgange als Beilage beifügen werden, um sie in übersichtlicher Gesammtheit und auch denen zugänglich zu halten, welche über das Bulletin des Congresses nicht regelmäfsig verfügen.

Kürzere Auszüge aus Congrefsarbeiten werden im regelmäfsigen Rahmen des Organes erscheinen, darunter zunächst ein Ueberblick über die »bibliographie décimale« des Amerikaners Dewey in ihrer Anwendung auf die Eisenbahnlitteratur.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeines, Beschreibungen und Mittheilungen von Bahn-Linien und -Netzen.

Die Betriebssicherheit und Wirthschaftlichkeit im Eisenbahnwesen.

(Glaser's Annalen für G. u. B. XLI, 11.)

In einem zeit- und sachgemäfsen Vortrage über die Betriebssicherheit und Wirthschaftlichkeit im Eisenbahnwesen hat General-Director Haarmann in der Sitzung des Vereins für Eisenbahnkunde am 9. November v. J. Vorschläge zur Verbesserung der technischen Einrichtungen unserer Eisenbahnen gemacht, welche namentlich, so weit sie sich auf die Ausgestaltung des Eisenbahngleises beziehen, schon um deswillen eine besondere Beachtung beanspruchen dürfen, weil der Redner als hervorragender Fachmann auf diesem Gebiete bekannt ist.

In Anbetracht der in den letzten Jahrzehnten gewaltig angewachsenen und noch in fortwährendem Anwachsen begriffenen Ansprüche, welche der Verkehr an die Leistungsfähigkeit der

Eisenbahnen stellt, verdient der Nachweis allgemeine Beachtung, dafs die Entwickelung des Gleisnetzes keineswegs Schritt gehalten hat mit den daran zu stellenden Anforderungen, und zwar weder in Bezug auf seine Ausdehnung, noch auch in Bezug auf den Bau der Gleise; hier empfiehlt Haarmann, vor allen Dingen den Hebel anzusetzen, um Betriebssicherheit und Sparsamkeit im Eisenbahnbetriebe zu erhöhen. Nach seiner Ueberzeugung rechnet man allgemein beim Eisenbahngleise mit zu geringer Sicherheit; man geht zu nahe an die Grenze der gefährlichen Beanspruchung des Gestänges und der Bettung heran und verursacht dadurch Aufwendungen für immer wiederkehrende Erneuerungs- und Erhaltungs-Arbeiten, welche auf ein wesentlich geringeres Mafs zurückgeführt werden könnten, wenn die Bahnverwaltungen sich entschlössen, folgende vier Bedingungen zu erfüllen:

1. Der Oberbau mufs schwerer und steifer werden.
2. Die Schienenstöfse müssen beseitigt, oder doch so ausgerüstet werden, dafs sich das Gestänge an den Stöfsen genau so bewährt, wie an den übrigen Stellen der Schienen.
3. Das Material der Schienen soll nicht nur von hoher Biegungsfestigkeit, sondern auch von hoher Verschleifsfestigkeit sein, um die Abnutzung in niedrigeren Grenzen zu halten, als es im letzten Jahrzehnte durchschnittlich der Fall war.
4. Die Verlegung soll in Schotter und zwar unter Benutzung von grobem Pack-Schotter und feinem Stopf-Schotter derart erfolgen, dafs das Gleis in seinem fertigen Zustande eine wirkliche Kunststrafse darstellt.

Jeder Eisenbahn-Techniker wird diesen allgemein gehaltenen Forderungen Haarmann's beipflichten, wenn sich auch über die weiteren ins Einzelne gehenden Vorschläge bezüglich der aufgestellten Grenzwerthe streiten läfst. Der Redner befürwortet nämlich, da eine Unterscheidung vollspuriger Bahnen in Hauptbahnen und Nebenbahnen nach der heutigen Lage der Sache nicht mehr genüge, von nun ab vier Klassen vollspuriger Bahnen zu unterscheiden und ihnen vier Gleisarten entsprechen zu lassen, welche er unter Zugrundelegung von Querschwellen nach den Schienengewichten wie folgt ordnet:

Erstklassige Bahnen	sollen	45	bis	50	kg/m schwere Schienen
zweitklassige	«	« 40	«	45	« « «
drittklassige	«	« 35	«	40	« « «
viertklassige	«	« 30	«	35	« « «

erhalten, wobei die vorher erörterten Gesichtspunkte betreffend Unterschwellung, Schienenbefestigung und Verlegung entsprechende Beachtung zu finden hätten.

Der deutsche Gleis-Techniker kann sich heute allerdings noch nicht recht an den Gedanken gewöhnen, für Hauptbahnen mit lebhaftem Verkehre Querschwellen-Gleise mit Schienen von etwa 50 kg/m Gewicht zu bauen. Bedenkt man aber, dafs bei einer Radlast von 7,5 t auf den preufsischen Staatsbahnen die Köpfe der höchstens 41 kg/m, überwiegend nur 33,4 kg/m schweren Schienen in den Gleisbögen und in Strecken, welche oft durch Bremsung beansprucht werden, einer sehr starken Abnutzung unterliegen, so wird man der Haarmann'schen Befürwortung einer beträchtlichen Gleisverstärkung schon allein im Hinblick auf die gröfsere Sparsamkeit eine innere Berechtigung nicht absprechen können, auch ohne daran zu denken, dafs in anderen Ländern in wachsendem Umfange 50 kg/m schwere Schienen vielfach benutzt werden.

Schienenkopf und Radreifen berühren einander bei der Elasticität des für Schienen einerseits und für Radreifen andererseits verwendeten Stahles statt in einem Punkte oder einer Linie in einer Fläche, welche eine die Schienen angreifende Verdrückung darstellt und mit der Last und der Weichheit des Stahles wächst. Wenn also Haarmann die Forderung stellt, dafs der Oberbau schwerer und steifer werden müsse und dafs das Material der Schienen von hoher Verschleifsfestigkeit sein müsse, so liegt darin die weitere, dafs auch der von einem Rade ausgeübte Druck möglichst niedrig gehalten werden soll. Mit dieser Ergänzung müssen die vier Haarmann'schen allgemeinen Forderungen als mafsgebend für guten Eisenbahn-Oberbau angesehen werden, indem man unter Gleisverstärkung auch die der Unterschwellung, nicht blos die der Schienen versteht.

Eine weitere, auf die Erhaltung der Gleise bezügliche Anregung Haarmann's betrifft die Einführung des in Frankreich seit mehr als zehn Jahren in wachsendem Umfange in Aufnahme gekommenen Verfahrens der Gleiserhaltung durch »Hauptuntersuchungen«, welches im Organe bereits vor sechs Jahren Befürwortung gefunden hat*) und welches in der That in unserm Nachbarlande so günstige Ergebnisse liefert, dafs es für uns an der Zeit wäre, ihm vermehrte Beachtung zu schenken.

Bezüglich der Betriebsmittel befürwortet Haarmann immer wieder die Verwendung von Drehgestellen sowohl bei Lokomotiven als auch bei Wagen, da ein besserer Ausgleich der etwa von Unebenheiten im Gleise, oder von dem Unrundsein von Rädern herrührenden Ungleichmäfsigkeiten der Fahrt durch die Drehgestelle im Vergleiche zu Einzel-Achsen als durch die Erfahrung zweifellos nachgewiesen zu erachten ist.

Wichtig ist auch der Hinweis auf Versuche der amerikanischen Purdue-University, Lokomotiven so auszugleichen, dafs die einzelnen Räder ruhend und laufend thunlichst genau gleichen und unveränderlichen Druck auf die Schienen ausüben. Wenn es thatsächlich gelingen sollte, in Zukunft die Lokomotiven so zu bauen, dafs die Wirkung der schwingenden Theile vollkommen aufgehoben wäre und demgemäfs alle Punkte eines Gleises von der darüber rollenden Lokomotive in stets gleicher Weise belastet würden, so wäre ein wichtiger Fortschritt nicht nur für die Haltbarkeit der Gleise, sondern auch in Bezug auf die Inanspruchnahme der Betriebsmittel erreicht.

Schliefslich darf nicht unerwähnt bleiben, dafs Haarmann für die sachliche Feststellung des Verhaltens von zu prüfenden Gleisen oder Fahrzeugen die Einrichtung selbstständiger Versuchsbahnen in geschlossener Ellipsenform anregt, welche allerdings die beschleunigte Lösung mancher wichtigen Frage in kürzester Zeit und in verläfslichster Weise herbeizuführen geeignet sein würden, und dafs er dringend befürwortet, angesichts der zunehmenden Wichtigkeit, welche der Eisenbahnbetrieb für

*) Organ 1892, S. 147, 171, 211.

die gesammte Volkswohlfahrt besitzt, den Techniker fernerhin nicht mehr in dem bisherigen Mafse hinter dem Verwaltungsmanne zurücktreten, sondern ihn in technischen Fragen ein entscheidenderes Wort mitreden zu lassen; Betriebssicherheit und Wirthschaftlichkeit des Eisenbahnbetriebes könnten dadurch zweifellos nur gewinnen. V—r.

Bahn-Unterbau.

Schneeschutzvorrichtungen der Paris-Lyon-Mittelmeer-Gesellschaft.

(Revue générale des chemins de fer, XX., October 1897, S. 193. Mit Zeichnungen.)

Zum Schutze der Bahnstrecken im Jura gegen Schneeverwehungen hatte die Paris-Lyon-Mittelmeer-Gesellschaft seit einigen Jahren hölzerne Schutzwehren in verschiedener Anordnung versuchsweise verwendet, da diese einfachsten und billigsten Schutzvorkehrungen bei der grofsen Ausdehnung der gefährdeten Strecken allein in Frage kommen konnten. Ein von russischen Eisenbahnen entlehntes Verfahren, die Bretterwände auf einem aufgeworfenen Schneedamme zu errichten, wurde, weil zu umständlich und schwierig, bald aufgegeben. Desgleichen erwiesen sich die selbstthätigen Howie'schen Schneezäune*) als vollkommen unbrauchbar.

Für die dortigen Verhältnisse verhältnismäfsig günstige Ergebnisse hat man dagegen mit einfachen Bretterwänden erzielt, die jedoch aus Mangel an Platz nur in geringer Entfernung von der Einschnittsböschung aufgestellt werden konnten. Während man bei Schutzwehren, die in gröfserer Entfernung vom Bahnkörper aufgestellt sind, eine Schneeablagerung auf beiden Seiten des Zaunes benutzen kann, mufste man sich hier auf die einseitige Wirkung des Zaunes beschränken und diesen Mangel durch eine gröfsere Höhe auszugleichen suchen. Eine etwa 2 ^{m} hohe, senkrechte Bretterwand wird durch um etwa 60 ^{0} gegen die Wagerechte geneigte Pfosten versteift, die über die senkrechte Wand hinausgehen und ebenfalls mit Brettern verschalt sind, sodafs die ganze Schutzwand etwa 3 ^{m} hoch ist.

Bei dieser Bauart haben die in ausgedehntem Mafse verwendeten Bretterwände in den letzten Wintern die Gleisanlagen wirksam geschützt und sich selbst bei heftigen Stürmen als genügend standfest erwiesen. F—r.

*) Organ 1891, S. 11. Eisenbahntechnik der Gegenwart II, S. 78.

Bahn-Oberbau.

Senkrechte Durchbiegung und Formänderung der Schienen.

(Revue générale des chemins de fer, XX., Juli 1897, S. 25. Mit Zeichnungen.)

Im Anschlusse an die früher*) mitgetheilten Untersuchungen der Paris-Lyon-Mittelmeer-Gesellschaft über das Wandern der Schienen sind während geraumer Zeit umfangreiche Messungen vorgenommen, um die senkrechten Durchbiegungen der Schienen bei Querschwellen-Oberbau zu ermitteln. Man fand, dafs die schon bei neuen Schienen vorhandenen, sehr kleinen Einsenkungen, die sich bei der Herstellung nicht vermeiden lassen, beim Befahren schnell wachsen und später derartig harte Stöfse erzeugen, dafs die Schienen vorzeitig erneuert werden müssen. Diesen Formänderungen, die naturgemäfs beim Stofse in erhöhtem Mafse auftreten, unterliegen alle Schienen, leichte wie schwere, breitfüfsige und Doppelkopfschienen. Dabei liegt in der Regel auf zweigleisigen Strecken der Kopf der Ablaufschiene höher, als der der Anlaufschiene, da die Räder beim Niederfallen den Anlaufkopf niederhämmern. Anfangs, so lange beide Schienenköpfe gleich hoch liegen, fällt das Rad nur um kleine Bruchtheile eines Millimeters infolge der Stofslücke, doch wächst der Stofs mit zunehmendem Höhenunterschiede sehr bedeutend, während zugleich die Elasticität der Schwellen und der Bettung, sowie die verschiedene Verdrehung der beiden zusammenstofsenden Schienenenden um ihre Längsachse die Fallhöhe noch um ein Geringes vergröfsern.

Eine gewisse Schwellenzahl auf eine Schienenlänge bedingt einen bestimmten Abstand der Stofsschwellen von einander, wenn die Schienenköpfe möglichst geringe Durchbiegung zeigen sollen. Eine nicht richtig gewählte Vermehrung der Schwellen kann daher eine stärkere Durchbiegung zur Folge haben, wenn sie dem Abstande der Stofsschwellen nicht entspricht.

Unter den verschiedenen Mitteln, der Formänderung der Schienen am Stofse vorzubeugen, hat die Verwendung schwererer Schienen und verstärkter Laschen nur das Eintreten der Durchbiegung und der damit verbundenen Stöfse verzögern, nicht aber für die Dauer verhindern können, während ein Zusammenschweifsen der Schienenenden wohl nur für Strafsenbahngleise zulässig ist, die in dem Strafsenkörper fest eingebettet und daher geringeren Wärmeschwankungen ausgesetzt sind, auch durch das Steinpflaster am seitlichen Ausweichen, sowie durch die Reibung an Längenänderungen gehindert werden. Ein Versetzen der Schienenstöfse beider Stränge gegeneinander ergab, dafs an der Stofsstelle die gegenüberliegende, durchlaufende Schiene eine fast gleiche Eindrückung erleidet, wie wenn auch dort ein Stofs vorhanden wäre.

Da die Räder am Stofse auf den Kopf der Anlaufschiene herunterfallen, und somit der vordere Theil der Schiene stets mehr beansprucht wird, hat man die Schwellen auf einigen Strecken mit gutem Erfolge ungleich zur Mitte der Schienenlänge vertheilt. Ebenfalls kann man durch Verringerung des Stofsschwellenabstandes die schädlichen Einflüsse des Stofses abschwächen und während man früher 0,60 bis 0,50 ^{m} als Mindestabstand zwischen den beiden Stofsschwellen festhielt, um die Schwellen genügend unterstopfen zu können, hat man jetzt durch noch engere Abstände gute Ergebnisse erzielt, obwohl man jetzt die Stofsschwelle dann nur einseitig unterstopfen kann. Auf

*) Organ 1897, S. 84.

der Gotthard-Bahn hat man z. B. die Stofsschwellen einander auf 0,35 m genähert. Dies Bestreben läuft auf ein Zurückkehren zum ruhenden Stofse hinaus, und in der That wollen amerikanische Bahnen seit einigen Jahren mit einer Unterstützung des Stofses durch drei Schwellen, eine unter der Stofsfuge, die beiden benachbarten in einem Abstande gleich der Laschenlänge von einander bessere Ergebnisse erzielt haben, als mit schwebendem Stofse. Um dem Hauptübelstande des ruhenden Stofses, das schnelle Losrütteln und Sinken der Stofsschwelle zu begegnen, empfiehlt der Verfasser zwei Schwellen, für jedes Schienenende eine, unmittelbar nebeneinander zu legen. Da alle bislang angewandten Mittel, einer Durchbiegung am Schienenstofse entgegenzutreten, ihren Zweck nur unvollkommen erreichen, bleibt gute Bettung und eine sorgfältige Unterhaltung stets von grofsem Einflusse. F—r.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Oeldruck-Drehscheibe der Chicago, Milwaukee & St. Paul Bahn, Ingenieur Onward Bates.

(Engineering News 1897, November, S. 333. Mit Zeichnungen.)

Die Hauptträgerlänge beträgt 19,66 m, die Träger sind Blechträger, mitten zwischen den Winkeleisen 1372 mm, am Ende 508 mm hoch. Zwei Endquerträger, sechs Zwischenquerträger und ein Querträger über dem Mittelzapfen steifen die Hauptträger gegen einander ab, die Schienen sind durch Querschwellen gestützt, deren Enden auf Winkeleisen an den in 2134 Mittenabstand liegenden Hauptträgern ruhen. Die Schienenköpfe liegen bündig mit den Oberkanten der Hauptträger. Fufssteige sind aufsen angekragt. Eigenartig ist der Mittelzapfen ausgebildet. Auf einer grofsen Grundplatte steht, durch Ränder unverschieblich gehalten ein Topf, beide sind aus Gufseisen. Auf dem Topfboden liegt eine durch Dollen unverdrehbar gehaltene, oben ebene Platte von Phosphorbronce. Auf dieser steht der Rand einer in der Mitte vertieften Stahlplatte, welche selbst mit Schwalbenschwanz in den gufseisernen massiven Kolbenkörper eingelassen ist. Die Stahlplatte ist kleiner, als der Kolben, unter den aufsen frei bleibenden Ring ist ein Lederring geschraubt, der nicht vollkommen dicht gegen die Cylinderwand schliefst. Die Mantelfläche des Kolbens schliefst nur unten und oben im Jylinder, in der Mitte ist sie eingedreht. Oben hat der Kolben eine ausladende Platte, auf deren Rand ein] förmiger Ring hängt, der unten mit Spiel unter einen Rand am Cylinder greifend den Hub des Kolbens begrenzt. Auf dem Kolben steht mit Cylindergelenk die Lagerplatte, die den Mittelquerträger trägt, so dafs das Hauptträgerpaar nur der Länge nach kippen kann. Eine seitlich aufgestellte Oelpumpe drückt Oel durch eine Bohrung des Kolbens unter diesen in den Zwischenraum zwischen Stahl und Bronceplatte. Genügt der Druck zum Heben der Last nicht, so dreht sich diese auf dem durch das Oelpolster theilweise entlasteten Stahlringe. Die Pumpe ist zum Heben der vollen Last stark genug. Dabei legt der Kolben den kleinen ihm gestatteten Weg zurück, das Oel tritt unter dem von der Bronceplatte abgehobenen Stahlringe hervor unter den Lederring, strömt zum Theile an diesem und dem nicht ganz schliefsenden Kolben in die Höhe in die Ausdrehung des Kolbenmantels als Oelkammer, so dafs der angehobene Kolben ganz in Oel läuft. Der Lederring hat in einzelnen Fällen nicht sehr lange gehalten, die Drehscheibe ist aber auch nach dessen Abnutzung noch leicht durch den Druck eines Mannes zu drehen, da das Hubmafs genügt um die Stützrollen an den Enden ganz zu entlasten. Der Cylinder hat unten eine seitliche Reinigungsschraube zur Beseitigung allen Oeles, wozu gleichfalls die Pumpe benutzt wird. Zur Auswechselung des Lederringes hebt man die Scheibe an und unterlegt sie, dann kann man Cylinder, Kolben und Tragplatte nach Lösung der Befestigungsschraube der letztern am Querträger seitlich über die Ränder der Grundplatte herausziehen.

Einige Drehscheiben derselben Bahn laufen an Mittelzapfen auf einem Stahlkugel-Kranze. Ueber diese macht Onward Bates folgende Angaben. Die besten Ergebnisse lieferte eine grofse Zahl kleiner Kugeln in flachen Rillen zwischen Platten aus gewöhnlichem Stahle, der durch kleine Verdrückungen die Last auch bei nicht völlig genau bemessenen Kugeln noch leidlich vertheilt. Gehärtete Stahlplatten, die zunächst besser erschienen, bewährten sich weniger, weil der von ihnen bedingte Genauigkeitsgrad der Arbeit bei Drehscheiben meist nicht vorausgesetzt werden kann. Diese Stützung ist billig, da die Kugeln Handelswaare und die Stahlplatten leicht auszuwechseln sind.

Maschinen- und Wagenwesen.

Einzelheiten an Achsbuchsen.

(Revue générale des chemins de fer 1897. XX. October, S. 200. Mit Abbildungen.)

Die französische Ostbahngesellschaft theilt einige Abänderungen an ihren getheilten Achsbuchsen mit, die den Oelverlust vermindern sollen. Da man beim Uebergange zu stärkeren Achsen alle Abmessungen der Achsbuchsen in gleicher Weise vergröfsert hatte, so trat in Folge der nunmehr grofsen Oeloberfläche ein starkes Schwanken des Oelspiegels ein, das einen Oelverlust an der Trennungsfuge und an der Staubringnuth zur Folge hatte. Man hat daher bei den neueren Achsbuchsen durch Verkürzung des Einlaufes am untern Schmiergefäfse den Oelspiegel gesenkt und damit zugleich die freie Oberfläche des Oeles verkleinert; um Oelverlust an der Trennungsfuge zu vermeiden, ist ferner imUnt erkasten eine ringsum laufende wagerechte Rippe in der Höhe des Oelspiegels angeordnet und die an der Fuge vorhandene Tropfleiste vergröfsert.

Da durch die Saugwirkung der Schmierpolster und am

Nothlaufe entlang stets etwas Oel in die Staubringkammer gelangt, das dann durch die untere Oeffnung verloren geht und häufig Achshalter und Radreifen beschmutzt, so sind die Staubringkammern unten geschlossen worden; zugleich ist die innere Querwandung dieser Kammer zum Theile bis zur Höhe des Oelspiegels fortgenommen, damit das in die Nuth übergesaugte Oel nicht nach aufsen entweicht, sondern theilweise in den Unterkasten zurückfliefsen kann.

Die derart umgeänderten Achsbuchsen ergaben einen Oelverbrauch von 0,0259 gr/km gegenüber 0,1161 gr/km einer alten Achsbuchse. Da der Oelverlust durch die Stofsfuge jedenfalls nur gering ist, ersieht man, dafs ein ziemlich erheblicher Theil des Oeles durch Uebersaugen in die Staubringkammer verloren geht. Dennoch erscheint uns die Mafsregel, diesen Verlust durch Abschliefsen der untern Oeffnung in der Staubringnuth zu erreichen, wenig empfehlenswerth, da sich nunmehr der untere Theil der Nuth mit Oel füllen wird, das bald die in der Regel aus Filz oder Leder hergestellten Staubringe aufweicht und unbrauchbar macht. Jedenfalls giebt die neueste Achsbuchse der preufsischen Bahnen, Bauart Erdbrink, eine weit bessere Lösung; dort ist vor der Staubringkammer ein Oelfang angebracht, der alles etwa durch die Schmierkissen über den Rand der Rippe gesaugte Oel wieder in den Unterkasten zurückführt, ohne dafs Oel in die Staubringkammer gelangen könnte.

F—r.

Vergleichende Versuche an Schnellzuglokomotiven.

(Revue générale des chemins de fer 1897, XX. September, S. 134. Mit Zeichnungen.)

Auf der französischen Ostbahn sind im Vorjahre vergleichende Versuche an drei der dort verwendeten stärksten Schnellzuglokomotiven und einer seitens der Südbahngesellschaft für die Versuche überlassenen Schnellzuglokomotive neuester Bauart angestellt worden, um die Wirthschaftlichkeit dieser Gattungen festzustellen. Zunächst wurde das Verhalten im regelmäfsigen Zugförderungsdienste beobachtet, dann erhöhte man das Gewicht der Züge auf 200 bis 225 t, um ihre Leistungsfähigkeit zu ermitteln und schliefslich bestimmte man durch Einschalten eines Zugkraftmessers am Zughaken des Tenders ihren Wirkungsgrad. Die Lokomotiven der Ostbahn haben $^2/_4$ gekuppelte Zwillingsmaschinen mit zwei Cylindern und Doppelkessel*) und folgende Hauptabmessungen:

Cylinderdurchmesser	470 mm
Kolbenhub	660 «
Triebraddurchmesser	2090 «
Gesammtachsstand	7450 «
Durchmesser des obern Kessels	800 «
« « untern «	1168 «
Anzahl der Heizrohre	304
Länge der Heizrohre	4300 mm
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	40 «
Rostfläche	2,41 qm
Heizfläche	160,27 «
Dampfüberdruck	12 at
Triebachslast	33,396 t
Betriebsgewicht	56,766 t

*) Organ 1893, S. 231.

Die $^2/_4$ gekuppelte Verbundlokomotive der Südbahn besitzt zwei aufsenliegende Hochdruckcylinder, die auf die hintere, zwei innenliegende Niederdruckcylinder, die auf die vordere Triebachse wirken. Die wesentlichsten Abmessungen sind:

Cylinderdurchmesser	350 und 550 mm
Kolbenhub	640 «
Triebraddurchmesser	2130 «
Gesammtachsstand	7500 «
Kesseldurchmesser	1380 «
Dampfüberdruck	14 at
Anzahl der Serve-Rohre	111
Länge « «	3900 mm
Aeufserer Durchmesser der Rohre	70 «
Rostfläche	2,46 qm
Heizfläche	174,00 «
Triebachslast	32,670 t
Betriebsgewicht	53,330 t

Bei der gekröpften Kurbelachse sind die beiden inneren Nabenscheiben in Wegfall gekommen und die beiden um 90° versetzten Kurbelzapfen unmittelbar durch ein Querstück rechteckigen Querschnittes verbunden, um ein besseres Durchschmieden der Achse zu ermöglichen. Die äufseren Nabenscheiben tragen stählerne Schrumpfringe, auf denen die Excenter laufen. Beide Cylindergruppen besitzen Walschaert-Steuerungen, die gemeinsam oder getrennt verlegt werden können. Die Wahl dieser Steuerung gestattet, die aufserhalb der Niederdruckcylinder liegenden Schieberkasten gut zugänglich über den Längsträgern anzuordnen.

Alle Lokomotiven haben zweiachsige Drehgestelle von 2 m Achsstand und 1 m Raddurchmesser.

Schon bei der ersten Versuchsreihe, der fahrplanmäfsigen Beförderung gewöhnlicher Schnellzüge zeigte die Verbundlokomotive eine weit gleichmäfsigere Zugwirkung in der Feuerkiste, so dafs leicht ein gutes Feuer unterhalten und die Verbrennung schnell der wechselnden Leistungen angepafst werden konnte, ohne dafs viel Flugasche mitgerissen wurde. Der etwa 2,4 cbm betragende Inhalt der Rauchkammer sorgt überdies dafür, dafs sich eine Menge Flugasche dort ansammeln kann, ehe die unteren Rohrreihen verengt werden, während sich bei den Lokomotiven der Ostbahn, die kaum halb so grofse Rauchkammer und dabei weit schärfere Zugwirkung besitzen, dieser Uebelstand um so mehr geltend macht, je höher die Leistung ist. Zum Anfahren und Erreichen der vollen Geschwindigkeit gebrauchen die viercylindrigen Verbundlokomotiven naturgemäfs weniger Zeit, als die zweicylindrigen Zwillingslokomotiven, vor allem wenn man die Hochdruckcylinder ins Freie ausblasen läfst und den Niederdruckcylindern für diese Zeit frischen Dampf zuführt; man könnte also bei häufigem Anhalten die Fahrzeit kürzen.

Bei einem mittlern Gewichte der Züge von 150 t verbrauchte die Verbundlokomotive 0,59 l/tkm Wasser bei gleichmäfsigem Kohlenverbrauche von 0,083 kg/tkm, während die Zwillingslokomotive 9,2 % mehr Wasser und 6,4 % mehr Kohlen erforderte. 1 kg Kohle verdampfte demnach 7,19 kg

Wasser im Kessel der Verbundlokomotive gegenüber einer 7,33-fachen Verdampfung im Doppelkessel. Der Oelverbrauch der Verbundlokomotive war um 13,7 % höher.

Die vortheilhaften Eigenschaften der Südbahnlokomotive traten bei den Versuchen mit erhöhtem Zuggewichte noch deutlicher hervor. Der Wasserverbrauch sank auf 0,44 l/tkm bei einem Kohlenverbrauche von 0,0625 kg/tkm, während die Zwillingslokomotiven einen um 12,4 % gröfsern Wasserverbrauch bei einem um 11,7 % höhern Kohlenverbrauche ergaben. Die Verdampfung von 7,11 kg Wasser ist demnach jetzt um 3,9 % günstiger, als im Doppelkessel.

Wenngleich durch diese zweite Versuchsreihe die Grenze der Leistungsfähigkeit nicht erreicht ist, so durfte man doch das Gewicht der Züge nicht weiter steigern, um den fahrplanmäfsigen Betrieb aufrecht zu erhalten. Die letzten Versuche mit eingeschaltetem Zugkraftmesser ergaben eine Leistung, die zwischen 300 und 500 P.S. schwankte. Der Kohlenverbrauch betrug 1,98 bis 2,41 kg/P.S. in der Stunde bei 6,46 bis 7,03-facher Verdampfung, je nachdem leichte Züge mit wenigem Anhalten, oder schwere Züge mit häufigem Anhalten befördert wurden.

Den Vorzügen der viercylindrigen Verbundlokomotiven stehen ein um 9600 Mk. höherer Anschaffungspreis und höhere Unterhaltungskosten gegenüber, welche jedoch nach den langjährigen Erfahrungen der Nordbahngesellschaft mit viercylindrigen Lokomotiven fast ausschliefslich auf die Unterhaltung der gekröpften Kurbelachse entfallen. F—r.

Viercylindrige Schnellzug-Lokomotiven auf englischen Eisenbahnen.

(Engineering 1897, December, S. 693. Mit Abbildungen: Engineer 1898, Januar, S. 15. Mit einer Photographie; Engineer 1898, Februar, S 128. Mit Abbildungen; Railroad Gazette 1898, Januar, S. 21. Mit einer Photographie; Revue générale des chemins de fer 1898, Febr., S. 96, mit Zeichn. und Abb.; Engineering 1898, Febr., S. 239, mit einer Photographie der Lokomotive.

Das stete Anwachsen des Gewichtes der Schnellzugwagen und das Bestreben, die Geschwindigkeit der Schnellzüge mehr und mehr zu steigern, haben einige englische Eisenbahnen veranlafst, mit dem Bau von Viercylinder-Lokomotiven vorzugehen.

Die von der London und North-Western Eisenbahn-Gesellschaft nach F. W. Webb's Entwürfen in der Werkstätte zu Crewe gebaute Lokomotive hat ein vorderes, zweiachsiges Drehgestell, eine Trieb- und eine Kuppelachse. Die Hochdruckcylinder liegen aufserhalb, die Niederdruckcylinder innerhalb des Rahmens; sämmtliche Kolben übertragen ihre Arbeit auf eine Triebachse, wobei die Kurbeln für je einen Hoch- und einen Niederdruckcylinder um 180° gegen einander versetzt sind. Für die Niederdruckschieber ist die Joy'sche Steuerung verwendet, die Steuerung der Hochdruckschieber erfolgt von der durch die Vorderseite des Schieberkastens hindurchgeführten Schieberstange aus mittels eines im Rahmen gelagerten zweiarmigen Hebels. Durch diese Anordnung wird erreicht, dafs beide Dampfschieber einer Maschinenseite von nur einer Steuerung angetrieben werden können, also nur zwei Steuerungssätze zur Bewegung der vier Schieber erforderlich sind, die aber in allen Cylindern gleiche Füllungen bewirken. Die Rauchkammer ist durch ein wagerechtes Blech in eine obere und eine untere Abtheilung getheilt, deren jede Schornstein und Blasrohr besitzt. Ein Theil der Heizgase strömt durch die unteren Heizrohre in die untere, der andere durch die oberen Heizrohre in die obere Rauchkammer-Abtheilung. Der Abdampf des rechten Niederdruckcylinders tritt in das Blasrohr der obern, der des linken in das der untern Abtheilung. Durch diese Anordnung der Blasrohre soll eine gleichmäfsige Vertheilung der Heizgase auf sämmtliche Heizrohre und dadurch eine bessere Ausnutzung der Heizfläche erreicht werden.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind:

Durchmesser der Hochdruckcylinder	381 mm
« « Niederdruckcylinder	495 «
Kolbenhub	610 «
Durchmesser der Triebräder	2159 «
« « Laufräder	1143 «
Abstand von Drehgestellmitte bis Triebachse	3162 «
« « Triebachse bis Kuppelachse	2946 «
Achsstand des Drehgestelles	1906 «
Gesammtachsstand	7061 «
Schienendruck durch das Drehgestell	20,12 t
« « die Triebachse	17,68 «
« « « Kuppelachse	16,97 «
Gewicht der Lokomotive, dienstbereit	54,77 «
Heizfläche in den Heizrohren	115,32 qm
« « der Feuerkiste	14,78 «
« , gesammte	130,10 «
Rostfläche	1,90 «
Gewicht des Tenders, beladen mit 3,05 t Kohlen und 9,08 cbm Wasser	27,03 t.

Das unzureichende Querschnittsverhältnis der Dampfcylinder von 1 : 1,7 und die Unmöglichkeit, den Niederdruckcylindern gröfsere Füllungen zu geben, als den Hochdruckcylindern, schliefsen eine gute Dampfausnutzung aus. Mit der getheilten Rauchkammer wird auf den gleichmäfsigern Luftzug durch vier Dampfschläge verzichtet, sodafs eine bessere Ausnutzung der Heizgase nicht wahrscheinlich ist. Die Bauart dürfte von anderen Bahnen kaum nachgeahmt werden.

Die Caledonian-Bahn hat nach D. Drummond's Entwürfen eine aufsergewöhnlich kräftige, zweifach gekuppelte Lokomotive mit vorderm, zweiachsigem Drehgestelle bauen lassen, um Vorspannlokomotiven möglichst entbehrlich zu machen. Die Lokomotive hat vier Cylinder gleichen Durchmessers, die beiden unterhalb der Rauchkammer angeordneten Innencylinder treiben die Triebachse, die beiden Aufsencylinder die Kuppelachse an. Für die Aufsencylinder ist die Joy'sche, für die Innencylinder die Stephenson'sche Steuerung zur Verwendung gekommen. Durch Anordnung eines 3353 mm grofsen Achsstandes zwischen Trieb- und Kuppelachse wurde es möglich, eine sehr lange Feuerkiste zu verwenden. Um eine grofse Heizfläche in der Feuerkiste zu erzielen, wurden in ihren obern Theil geneigte Siederohre kreuzweise eingebaut.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind:

Cylinderdurchmesser	381 mm
Kolbenhub	660 «
Durchmesser der Triebräder	2007 «
Durchmesser der Laufräder	1067 «
Rostfläche	2,55 qm

Dampfüberdruck	12,3	at
Heizfläche in der Feuerkiste	36,6	qm
« « den Heizrohren	121,4	«
« , gesammte	158,0	«
Schienendruck durch die Triebachse	19,20	t
« « « Kuppelachse	19,10	«
« » das Drehgestell	17,12	«
Gewicht der Lokomotive, dienstbereit	55,42	«

Der auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruhende Tender hat eine Wasserfüllung von 19,5 cbm.

Die Lokomotive hat eine Zugkraft von 7389 kg und hält die Fahrzeit bei Beförderung von 22 vierachsigen Personenwagen bequem ein.

Die Glasgow und South Western-Bahn hat nach dem Entwurfe von Morrison in ihrer Werkstätte Kilmarnock eine vierachsige, zweifach gekuppelte Schnellzuglokomotive mit zwei Aufsen- und zwei Innencylindern gebaut, deren Cylinder ihre Arbeit sämmtlich auf eine Achse übertragen, um einen Ausgleich der hin- und hergehenden Triebwerksmassen zu bewirken. Die Schieber der Innencylinder sind zwischen diesen angeordnet und werden unmittelbar durch die Steuerung bethätigt; die (Kolben-) Schieber der Aufsencylinder liegen über diesen und werden in ähnlicher Weise, wie bei der Lokomotive von Webb, durch die Innencylinder-Steuerung angetrieben, sodafs auch bei dieser Lokomotive nur zwei Steuerungssätze vorhanden sind.

Die Lokomotive hat folgende Hauptabmessungen:

Durchmesser der Aufsencylinder	318	mm
« « Innencylinder	368	«
Kolbenhub « Aufsencylinder	610	«
« « Innencylinder	660	«
Durchmesser der Triebräder	2070	«
« « Laufräder	1105	«
Fester Achsstand	2667	«
Gesammter Achsstand	6680	«
Anzahl der Heizrohre	238	
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	41	mm
Länge der Heizrohre	3278	«
Dampfdruck	11,6	at
Heizfläche in der Feuerkiste	10,31	qm
« « den Heizröhren	101,63	«
Gesammt-Heizfläche	111,94	«
Rostfläche	1,67	«
Schienendruck durch das Drehgestell	17,27	t
« « die Triebachsen	32,21	«
Gewicht der Lokomotive, dienstbereit	49,48	«

Der Tender hat 11,34 cbm Wasser- und 5,66 cbm Kohlenfüllung und dienstbereit ein Gewicht von 32,8 t.

Es ist auffallend, dafs bei den beiden letztgenannten Lokomotiven auf die ohne erhebliche Kosten anwendbare Verbundwirkung verzichtet worden ist. —k.

Betrieb.

Vergleich der Betriebsergebnisse der preufsischen Staatsbahnen mit denjenigen der Pennsylvania-Bahn.

(Railroad Gazette 1897, April, S. 260.)

Die Quelle weist auf die am 1. April 1895 eingeführte Neuordnung der preufsischen Staatsbahnen hin, durch welche die bisherigen 11 Eisenbahn-Directionen und 75 Betriebsämter aufgelöst und durch 20 Eisenbahn-Directionen ersetzt wurden, denen zur unmittelbaren Leitung und Beaufsichtigung des örtlichen Dienstes 468 Inspectionen, nämlich 230 Betriebs-, 72 Maschinen-, 73 Werkstätten-, 20 Telegraphen- und 83 Verkehrs-Inspectionen unterstehen.

Nachdem die Betriebsergebnisse der preufsischen Staatsbahnen für das Jahr 1895/96 kurz angeführt worden sind, auch hervorgehoben ist, dafs sich der Dienst in Folge der Neuordnung vereinfacht habe und eine schnellere Erledigung der Geschäfte eingetreten sei, werden zum Vergleiche der Betriebsergebnisse der preufsischen Staatsbahnen mit denjenigen der Pennsylvania-Bahn folgende Zahlen gegeben:

		Preufsische Staatsbahnen.	Pennsylvaniabahn.
Betriebslänge	km	27 182	14 278
Brutto-Einnahme	M	1047 735 410	547 341 287
Brutto-Einnahme auf 1 km	M	38 545	38 335
Netto-Einnahme	M	473 224 445	165 588 121
Netto-Einnahme auf 1 km	M	17 409	11 597
Personenkilometer, Millionen		9 434	2 473
Gütertonnenkilometer, Millionen		19 028	22 853

Hiernach haben die preufsischen Staatsbahnen fast die doppelte Betriebslänge und die doppelte Brutto-Einnahme der Pennsylvania-Bahn, aber eine fast dreimal so grofse Netto-Einnahme. Am meisten fällt der Unterschied im Verkehre auf: während die preufsischen Staatsbahnen einen fast viermal so grofsen Personenverkehr haben, ist der Güterverkehr um über 16 % geringer.

Drückt man den Verkehr durch die Zahl der Reisenden und Tonnen aus, welche durchschnittlich täglich über die ganze Bahnlänge befördert wurden, so erhält man:

	Preufsische Staatsbahnen.	Pennsylvaniabahn.
Zahl der Reisenden	490	237
Fracht in Tonnen	989	2192.

Hieraus ergiebt sich, dafs der Personenverkehr auf den preufsischen Staatsbahnen über doppelt so dicht war, als auf der Pennsylvaniabahn dafs aber die Dichte des Güterverkehres auf der letztern mehr als doppelt so hoch war.

Zum Schlusse wird bemerkt, dafs ein solcher Güterverkehr in Deutschland nur möglich sei, wenn dessen Eisenbahnen in Verbindung mit den russischen und österreichischen betrieben würden, und dafs der dichtere Personenverkehr der preufsischen Staatsbahnen hauptsächlich darin liege, dafs das Land dichter bevölkert sei. —k.

Technische Litteratur.

Modern Locomotives, Abbildung, Beschreibung und Einzelheiten amerikanischer und europäischer Dampf-, Luft- und elektrischer Lokomotiven. Herausgegeben von der Railroad-Gazette, 32 Park Place, New-York. 1897. Preis 29 M.

Dies 405 Seiten starke Werk ist die letzte grofse Arbeit des Ende v. J. verstorbenen Herrn D. L. Barnes*), welcher mit der ihm eigenen Sorgsamkeit und hervorragenden Sachkenntnis hier die besten Muster für die allgemein eingeführten Lokomotivgattungen und die besonderen Bauarten mit bestimmten Zwecken zusammengestellt hat.

209 amerikanische Dampf-Lokomotiven sind abgebildet, gröfstentheils mit allen Einzelheiten und mit vollständigen Mafsangaben versehen. Die meisten Gattungen sind in mehreren Ausführungen von verschiedenen Werken und für verschiedene Bahnen vorgeführt. Ferner sind 29 elektrisch und 5 mit Druckluft betriebene Lokomotiven und Triebwagen abgebildet und beschrieben, welche den gegenwärtigen Stand ihrer Entwickelung zeigen. Die 80 behandelten europäischen Lokomotiven sind gröfstentheils allgemein bekannte Ausführungen, deutsche sind nicht dabei.

Von wichtigen Einzeltheilen und Verbindungen sind 261 Abbildungen gegeben.

Die Einleitung bildet eine kurze Zusammenstellung der in den letzten zehn Jahren eingeführten Fortschritte, als: Steigerung des Gewichtes um 20—25%, der Heizflächen um rund 45%, des Dampfüberdruckes von 10 auf 12,5 bis 15 at; Verbesserung der Verankerungen und Vernietungen der Kessel namentlich durch Laschennietung; breite Feuerkisten, die über den Rahmen stehen, mit grofsen Rostflächen und mäfsiger Stärke der Verbrennung bis 500 kg/qm St.; bessere Formen für die Cylinderstücke; Einführung der Verbundwirkung, mit welcher zur Zeit über 800 Lokomotiven, davon 700 nach Bauart Vauclain im Betriebe sind; leichtere Kolben und Triebwerkstheile; gröfsere Triebräder mit Radgestellen aus Stahlformgufs; sorgsamere Auswahl der Baustoffe; zweckmäfsigere Wahl der Voröffnung und innern Deckung der Dampfschieber.**)

Dann folgt ein Abschnitt über die Gegengewichte an den Triebrädern und die Versuche über den Wechsel des Druckes der Triebräder auf die Schienen, angestellt an der Versuchs-Lokomotive der Purdue-University mittels durchlaufender Kupferdrähte.***) Es wird empfohlen aufser den drehenden etwa die Hälfte der gradlinig bewegten Triebwerkstheile auszugleichen, wobei aber 25 $^0/_{00}$ des Lokomotivgewichtes an jeder Seite unausgeglichen bleiben können, ohne dafs störende Bewegungen eintreten. Diese Regel ist jedenfalls beachtenswerth.

Weiter folgen Berichte über Versuche mit Lokomotiven, meist Vergleiche zwischen Zwillings- und Verbund-Wirkung, sowie eine Beschreibung von Lokomotiv-Prüfungsanlagen, insbesondere derjenigen der Purdue-University in Lafayette und der Chicago & Nordwestbahn in Chicago, endlich Ergebnisse der Versuche über die Blasrohrwirkung von v. Borries-Troske, Deems und Professor Gofs.

Hieran schliefst ein Verzeichnis über 37 schnelle und ungewöhnliche Fahrten auf amerikanischen und europäischen Bahnen an, welches auch die Hauptabmessungen der dabei verwendeten Lokomotiven enthält.

Der Hauptheil enthält die Beschreibung von 43 $^2/_4$, 30 $^3/_5$, 1 $^3/_6$, 3 $^2/_5$, 23 $^4/_5$, 22 $^3/_4$, 10 $^3/_3$ und 10 $^2/_2$ gekuppelten Lokomotiven, von 1 $^2/_6$ und 3 $^3/_7$ gekuppelten Tender-Lokomotiven für Vorortszüge, von 2 $^6/_6$ gekuppelten Lokomotiven mit Wellen und Zahnradantrieb, Bauart Shay, von 4 $^4/_6$ und 2 $^5/_5$ gekuppelten Lokomotiven, von 1 $^3/_4$ gekuppelten Lokomotive mit drei Cylindern und von anderen besonderer Bauart, darunter 5 mit Druckluftbetrieb. Ferner sind beschrieben mit Verbundwirkung: 1 $^1/_4$, 7 $^2/_4$, 2 $^2/_4$ (Columbia), 4 $^2/_5$ (Atlantic), 16 $^3/_5$. 7 $^4/_5$ und 7 $^3/_4$ gekuppelte und 1 $^3/_3$ gekuppelte Verschiebe-Lokomotive, 1 $^3/_6$ gekuppelte Vororts- und 4 $^2/_4$ gekuppelte Hochbahn-Lokomotiven, sowie andere besonderer Bauart, darunter 2 $^5/_6$ gekuppelte und 4 Zahnrad-Lokomotiven, sämmtlich in Amerika gebaut.

Hiernach folgen die Theilzeichnungen der Kessel und Rauchkammern nebst Ausrüstungstheilen, der Rahmen, der Anfahr- und Wechselvorrichtungen für Verbund-Lokomotiven, der Schieber, Kolben, Triebwerkstheile, Räder, Drehgestelle und Tender.

An diese schliefst sich die Darstellung der ausländischen und der 24 elektrischen Lokomotiven und Triebwagen verschiedenster Bauart an.

Das ganze Werk enthält eine Fülle werthvoller Angaben und giebt eine vollständige Uebersicht über den gegenwärtigen Stand des amerikanischen Lokomotivbaues. Dem amerikanischen Wettbewerbe auf dem Weltmarkte, besonders in Ostasien, wird es unzweifelhaft förderlich und in dieser Beziehung auch für den deutschen Lokomotivbau sehr beachtenswerth sein.

v. B.

*) Organ 1897, S. 42.
**) Organ 1896, S. 167.
***) Organ 1895, S. 67.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

Anzeigen.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 4. Heft. 1898.

Die Schaltungstheorie der Blockwerke.

Von **Martin Boda**, hon. Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule in Prag, und Eisenbahn-Oberingenieur i. R.

(Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln I bis III, VII bis IX, XI und XV.)

(Forts. von Seite 49.)

h) Schaltung von Blocklinien mit Vorsignalen.

Eine Blocklinie mit Vorsignalen kann auf zweierlei Art eingerichtet werden. Entweder werden in entsprechender Entfernung von den Blocksignalen eigene, bei Tage durch ihre äufsere Form von diesen unterschiedene und bei Dunkelheit zweckentsprechend beleuchtete Signale aufgestellt und ihre Stellvorrichtungen mit denen der Blocksignale in das bekannte Abhängigkeitsverhältnis gebracht, oder jedes Blocksignal wird zugleich zeitweise als Vorsignal des in der Fahrrichtung folgenden Nachbarblocksignales verwendet und zeigt in diesem Falle Tags den Arm in der Lage von 45° nach abwärts, bei Dunkelheit grünes Licht, wodurch ein dritter Signalbegriff »Vorsicht« und »Langsamfahren« zum Ausdrucke gebracht wird.

Im ersten Falle bietet die Blocklinie keine Eigenthümlichkeiten, die Zahl der vorhandenen Signale steigt nur auf das Doppelte der Blocksignale, die Erhaltung einer solchen Blocklinie ist kostspieliger und nimmt die Aufmerksamkeit der Locomotivführer in doppeltem Mafse in Anspruch. Im zweiten Falle müssen die drei Stellungen jedes Blocksignales auch auf den Streckenblockwerken erkennbar gemacht werden. Hierzu können, wie bei den doppelarmigen Ein- und Ausfahrsignalen, zwei oder ein Blocksatz mit dreifarbigen Bildscheiben, roth grün und weifs, verwendet werden.

Im Nachstehenden soll die Einrichtung einer solchen Blocklinie mit dreifarbigen Bildscheiben entwickelt werden.

Die Stellkurbel der Blocksignale hat drei Stellungen, die wagerechte, die nach abwärts und die nach aufwärts, welchen die drei Lagen des Signalarmes entsprechen.

Ist das Blockfenster des Blockwerkes roth geblendet, so mufs die Stellkurbel in ihrer wagerechten Lage gesperrt verschlossen sein, ist es grün geblendet, so mufs die Stellkurbel zum Drehen nach abwärts, und wenn es weifs geblendet ist, auch zum Drehen nach aufwärts freibeweglich sein.

Da jedes Blocksignal als Vorsignal des in der Fahrrichtung folgenden Blocksignales zu dienen hat, so darf die Verwandelung des rothen Blockfensters in grün nur von dem in der Fahrrichtung zuerst und von grün in weifs von dem in der Fahrrichtung zu zweit folgenden Nachbarblockwärter bewirkt werden können.

Zu diesem Zwecke mufs der Blocksatz mit zwei Hemmstangen, zwei Hemmklinken versehen, und die Achse des Zahnkranzes an zwei Stellen für den Durchgang beider Hemmklinken bis zur Hälfte ausgeschnitten sein. Die Schnittflächen beider Ausschnitte müssen einen gewissen Winkel bilden, wodurch erreicht wird, dafs nicht beide Hemmstangen gleichzeitig, sondern nacheinander und zwar die eine durch den ersten, und die zweite durch den zweiten in der Fahrrichtung folgenden Blockwärter ausgelöst werden.

Durch die Blockung eines Signales mufs demnach das Blocksignal des hinterliegenden ersten Blockwärters zum Stellen auf »Vorsicht« und des rückwärts liegenden zweiten Blockwärters zum Stellen auf »Fahrt« freigegeben werden, woraus folgt, dafs die Blockungsleitung eines Streckenblockwärters durch das Blockwerk des hinterliegenden ersten Nachbars durchführen, und im Blockwerk des zweiten rückwärts liegenden Nachbars enden mufs.

Jedem Blocksatze entsprechen daher vier Blockdrähte. In C (Abb. 83a Tafel IX) dient L_1 zum Verschliefsen des Signales, L_3 und L_5 dienen zur Freigabe für Vorsicht durch D und L_7 zur Freigabe des für »Vorsicht« bereits freigegebenen Signales auf »Fahrt« durch E.

Ist das Signal in C geblockt, so mufs der Blockelektromagnet zwischen die Leitungen L_3 und L_5 eingeschaltet, die Leitung L_7 unmittelbar an die Erdleitung E angeschlossen sein.

Wenn die Freigabe dieses Signales auf Vorsicht durch D auf L_5 und L_3 erfolgt ist, die eine Hemmstange ausgelöst, und

das Blockfenster grün geblendet wurde, mufs der Elektromagnet $m = n_1 n_2$ aus diesen Leitungen ausgeschaltet und in die Leitung L_7 eingeschaltet, und dadurch L_3 mit L_5 unmittelbar verbunden werden. Dies entspricht auch der Forderung, dafs das verschlossene Signal durch den ersten Nachbar nur auf »Vorsicht« und durch den zweiten nur von »Vorsicht« auf »Fahrt« soll freigegeben werden können.

Die Umschaltung des Elektromagneten wird durch eine Tasterreihe besorgt, auf welche die erste Hemmstange einwirkt, welche durch den ersten Nachbarblockwächter ausgelöst wird.

Die ziemlich verwickelte Schaltung eines solchen Blocksatzes ist durch Versuche nur mit erheblichem Aufwande an Zeit und Kraft zu ermitteln, auf Grund der Schaltungstheorie ist sie, wie folgt, sicher zu entwickeln.

Für den Ruhezustand des Blocksatzes, d. h. wenn er freigegeben ist, bestehen die Formeln:

29) . . . . $L_3\ b\ b\ L_5$ und

30) . . . . $L_7\ n_1\ n_2\ E$,

bei niedergedrücktem Blockdruckknopfe die Formel:

31) . . . . $c\ n_1\ n_2\ L_1$,

und bei losgelassenem Blockdruckknopfe und geblockter Hemmstange die Formeln:

32) . . . . $L_5\ n_1\ n_2\ L_3$ und

33) . . . . $L_7\ d\ d\ E$.

Um die Art der Vereinigung dieser Formeln zu bestimmen, ist es zweckdienlich, die Formeln des Ruhezustandes in folgender Weise neben die Formeln der Bethätigung zu setzen:

$$\begin{array}{c|l} L_7\ n_1\ n_2\ E & c\ n_1\ n_2\ L_1 \\ L_3\ b\ b\ L_5 & L_7\ d\ d\ E \\ & L_5\ n_1\ n_2\ L_3 \end{array} .$$

b b bezeichnet darin den Verbindungsdraht zwischen L_3 und L_5, d d den zwischen L_7 und E, und $n_1\ n_2$ die hintereinander verbundenen Blockspulen.

Durch Vereinigung entstehen die Schaltungszeichen:

$$(\mathbf{u})\ \genfrac{}{}{0pt}{}{L_7}{c}\ n_1\ n_2\ \frac{E}{L_1}\ (\mathbf{u}_1),\ (\mathbf{t}_1)\ L_3\ \genfrac{}{}{0pt}{}{b}{n_2}\ \frac{b}{n_1}\ L_5\ (\mathbf{t})\ \text{und}$$

$$(\mathbf{t}_2)\ L_7\ \genfrac{}{}{0pt}{}{n_1}{d}\cdot\ \genfrac{}{}{0pt}{}{n_2}{d}\cdot E\ (\mathbf{t}_3),$$

die Formel 30) mufs einmal mit 31) und einmal mit 33) vereinigt werden, weil die Blockspulen $n_1\ n_2$ einmal mit Leitung L_1 und einmal mit Leitung L_7 verbunden werden müssen.

Diese führen zur Einrichtung des linken Blocksatzes in Abb. 83 Tafel IX. Zur Schaltung dieses Blocksatzes sei bemerkt, dafs wenn vor Allem die äufseren Enden der Blockspulen $n_1\ n_2$ an die Achsen der Tasten (**u**) und ($\mathbf{u}_1$), das Schlufsstück c der Inductionsspule und L_1 an die betreffenden Schlufsstücke dieser Tasten und die Leitungen L_3, L_5, L_7 und E an die Achsen der Tasten ($\mathbf{t}_1$) (**t**) ($\mathbf{t}_2$) und ($\mathbf{t}_3$) angeschlossen sind, die beiden mit b, dann die mit d, mit n_1 und mit n_2 bezeichneten Schlufsstücke der Tasten (**t**) ($\mathbf{t}_1$) ($\mathbf{t}_2$) und ($\mathbf{t}_3$) mit einander, die mit n_1 bezeichneten Schlufsstücke dieser Tastenreihe mit dem Schlufsstücke L_7, der Taste (**u**), und hierdurch mit der Blockspule n_1, und die mit n_2 bezeichneten Schlufsstücke mit dem Schlufsstücke E der Taste ($\mathbf{u}_1$) und dadurch mit der Blockspule n_2 verbunden werden.

Durch diese Verbindung der beiden Blockspulen n_1 und n_2 mit den betreffenden Schlufsstücken der Tasten (**t**) ($\mathbf{t}_1$) ($\mathbf{t}_2$) und ($\mathbf{t}_3$) ist gleichzeitig die Bedingung erfüllt, dafs in der Ruhelage das mit L_7 bezeichnete Schlufsstück der Taste (**u**) mit der Leituug L_7 und das mit E bezeichnete Schlufsstück der Taste ($\mathbf{u}_1$) in der Ruhelage mit der Erdleitung in leitender Verbindung steht.

Zu erwähnen wäre noch, dafs das Schlufsstück d der Taste ($\mathbf{t}_3$) wegbleiben und dafür das Schlufsstück d der Taste ($\mathbf{t}_2$) unmittelbar an die Erdleitung angeschlossen werden kann.

Die Weckertaste w_1 wird in die Blockleitung L_1 und der Wecker W_2 in die Freigabe-Leitung L_5 eingeschaltet. Da während der Blockung des Blocksatzes die Verbindung der Leitung L_3 mit L_5 in den Tasten (**t**) und ($\mathbf{t}_1$) aufgehoben wird, so wird, wenn das Läuten auf dem Wecker W_2 auch in dieser Zeit anstandslos vor sich gehen soll, die Taste ($\mathbf{u}_2$) eingereiht, die Leitung L_5 an die Achse, und die Leitung L_3 an das Schlufsstück angeschlossen.

Die Einrichtung und Schaltung des rechten Blocksatzes dieses Blockwerkes ist das Spiegelbild des linken.

Nach dieser Schaltungsart enthält der Blocksatz sechs Tasten, wenn die minderwerthige Taste ($\mathbf{u}_2$) nicht mitgezählt wird. Er kann jedoch auch mit fünf Tasten eingerichtet werden, von denen zwei durch die Druckstange und drei durch die Hemmstange bewegt werden.

Werden die den drei Zuständen entsprechenden Formeln neben und unter einen wagerechten Strich geschrieben und darin die Buchstaben b und d weggelassen, so ergiebt sich die folgende Formelgruppe:

$$\begin{array}{c} \begin{array}{c|l} L_7\ n_2\ n_1\ E & \\ L_5\ L_3 & c\ n_1\ n_2\ L_1 \end{array} \\ \hline L_7\ E \\ L_5\ n_2\ n_1\ L_3 \end{array} .$$

Die linken beiden Formeln beziehen sich wie bekannt auf den Ruhezustand, wenn die Hemmstange ausgelöst und der Druckknopf nicht niedergedrückt ist, die rechte auf den Zustand der Bethätigung des Blocksatzes und die unteren Formeln auf den Zustand der geblockten Hemmstange. Um die Vereinigung dieser Formeln zu erleichtern, und sie übersichtlicher zu gestalten, werden die viergliederigen, deren Glieder, wie bekannt, Theile der Stromleiter bedeuten, in je zwei zweigliederige zerlegt und diese dann untereinander gesetzt; so geht diese Formelgruppe über in:

$$\begin{array}{c} \alpha \left\{ \begin{array}{l} L_7\ n_2 \\ n_1\ E \\ L_5\ L_3 \end{array} \right. \left| \begin{array}{l} c\ n_1 \\ n_2\ L_1 \end{array} \right\} \beta \\ \hline \gamma \left\{ \begin{array}{l} L_7\ E \\ n_1\ L_3 \\ L_5\ n_2 \end{array} \right. \end{array} .$$

Durch die Vereinigung der einen Formel der Gruppe β mit der entsprechenden der Gruppe α, und der andern mit der entsprechenden der Gruppe γ, ergeben sich Zeichen für Tasten, auf welche die Druckstange des Blocksatzes einwirkt und durch die Vereinigung der Formeln der Gruppe α) mit den Formeln der Gruppe γ) ergeben sich die Zeichen für drei Tasten, auf welche die Hemmstange einwirkt.

Da die Formel $c n_1$ sowohl mit der Formel $n_1 E$ der Gruppe α), als auch mit der Formel $n_1 L_3$ der Gruppe γ) und dementsprechend die Formel $n_2 L_1$ mit der Formel $L_5 n_2$ oder $n_2 L_7$ vereinigt werden kann, so ergeben sich dadurch zwei von einander verschiedene Zeichen und daher auch zwei von einander verschiedene Schaltungen für diese beiden Tasten. Diese sind:

$$\begin{array}{c|c}
\text{a)} & \text{b)} \\
n_1 \frac{E}{c} & n_1 \frac{L_3}{c} \\
n_2 \frac{L_5}{L_1} & n_2 \frac{L_7}{L_1}
\end{array} \quad \text{für jede der beiden Tasterreihen.}$$

Werden die Formeln der Formelgruppe α) mit den Formeln der Gruppe γ) einmal mit Rücksicht auf die linken Glieder L_7, n_1 und L_5, dann mit Bezug auf die rechten Glieder n_2, E und L_3 vereinigt, so ergeben sich auch hier zwei von einander verschiedene Schaltungen für die Tasterreihe, welche durch die Hemmstange bewegt wird, nämlich:

$$c \left\{ \begin{array}{c|c}
L_5 \frac{L_3}{n_2} & n_2 \frac{L_7}{L_5} \\
L_7 \frac{n_2}{E} & L_3 \frac{L_5}{n_1} \\
n_1 \frac{E}{L_3} & E \frac{n_1}{L_7}
\end{array} \right\} d.$$

Werden diese beiden Schaltungszeichengruppen unter die Gruppen a) und b) geschrieben, und beide durch einen wagerechten Strich von einander getrennt, so entsteht die nachstehende Schaltungszeichengruppe:

$$\begin{array}{rc|c|cl}
(u_1)\ \ldots & & n_1 \frac{E}{c} & n_1 \frac{L_3}{c} & & \ldots\ (u_1) \\
 & a & & & b & \\
(u_2)\ \ldots & & n_2 \frac{L_5}{L_1} & n_2 \frac{L_7}{L_1} & & \ldots\ (u_2) \\
\hline
(t_1)\ \ldots & & L_5 \frac{L_3}{n_2} & n_2 \frac{L_7}{L_5} & & \ldots\ (t_1) \\
(t_2)\ \ldots & c & L_7 \frac{n_2}{E} & L_3 \frac{L_5}{n_1} & d & \ldots\ (t_2) \\
(t_3)\ \ldots & & n_1 \frac{E}{L_3} & E \frac{n_1}{L_7} & & \ldots\ (t_3)
\end{array}$$

Der Blocksatz läfst sich daher auf Grund der Schaltungsgruppen a c, a d, b c und b d, somit auf vierlei Art einrichten. (Tafel XV Abb. 83 b—e).

Bei Verbindung der Tasten dieses Blocksatzes untereinander mit den Blockspulen, mit c_1, E und den Blockleitungen L_1, L_3, L_5 und L_7 müssen auch die Schaltungszeichen und der Zustand des Blocksatzes berücksichtigt werden. Die Verbindung des Schlufsstückes c, der Leitung L_1 und E wird zuerst vorgenommen. Wenn für den Ruhezustand die Achsen zweier Tasten und die rechten Schlufsstücke dieselbe Bezeichnung tragen, wie z. B. die Tasten (u_2) und (t_2) der Schaltungsart b c (Tafel XV Abb. 83 d), nämlich n_2 und L_7, so werden diese beiden Tasten hintereinander geschaltet. Aehnliches gilt für zwei Tasten, deren Achsen dieselbe Bezeichnung tragen, wenn das rechte Schlufsstück der einen und das linke der andern gleich bezeichnet sind, wie z. B. in a c die Tasten (u_2) und (t_1) (Tafel XV Abb. 83 b).

Werden zum Verschliefsen der Stellkurbel oder des Stellhebels zwei Blocksätze, ein Blocksatzpaar oder Doppelblocksatz, verwendet, dann ist die innere Einrichtung und Schaltung eines solchen Streckenblockwerkes sehr einfach, weil der Blocksatz, durch dessen Freigabe das Signal auf »Vorsicht« gestellt werden kann, in die vom Nachbarwärter kommende und im Blockwerke des andern Nachbars endende Blockleitung dauernd eingeschaltet ist, während die vom zweiten Nachbarblockwärter kommende Blockleitung einmal mit den Blockspulen desjenigen Blocksatzes verbunden wird, durch dessen Freigabe das Signal auf »Fahrt« gestellt werden kann, und das anderemal unmittelbar an die Erdleitung gelegt wird. Ist das Signal verschlossen, so mufs es erst durch den ersten Nachbarwärter zum Stellen auf »Vorsicht«, und kann dann erst durch den zweiten Nachbar zum Stellen auf »Fahrt« freigegeben werden.

Dient der Blocksatz m_1 zum Verschliefsen auf »Halt« und m_2 zum Verschliefsen auf »Vorsicht«, so sind beim Verschlusse des Signales auf »Halt« die beiden Blockfenster roth, beim Verschlusse auf »Vorsicht« m_1 weifs und m_2 roth, und nach der Freigabe des Signales zum Stellen auf »Fahrt«, beide Blockfenster weifs geblendet.

i) Schaltung von Blockwerken der Stations-Sicherungsanlagen mit elektrischem Fahrstrafsenverschlusse.

Seit der Einführung des elektrischen Fahrstrafsenverschlusses haben die Sicherungsanlagen dieser Art vielfache Abänderungen und auch Vereinfachungen mit Rücksicht auf die Zahl der Blocksätze in den Blockwerken erfahren.

Beim Uebergange von den älteren Signal- und Weichen-Stell- und Sicherungsanlagen, bei welchen zwischen Signal und der betreffenden Weichenstrafse ein nur auf mechanische Art durchgeführtes Abhängigkeitsverhältnis bestand, die nur mechanisch verriegelte Weichenstrafse daher gleich nach der Umstellung des Signales auf »Halt« verändert werden konnte, und sich bei vorzeitigem Einziehen des Signales Fälle ereignet haben, in denen der Zug infolge Veränderung der Fahrstrafse auf ein falsches Gleis eingelassen, oder bei Umstellung während der Fahrt durch die Weichen zweigleisig geleitet und zerrissen wurde, war das Streben dahin gerichtet, in der gefährlichen Zeit, in welcher sich der Zug dem Weichenbezirke nähert und diesen befährt, die seiner Fahrstrafse zugehörigen Weichen der Hand des Stellwerkswärters zu entziehen und das Verfügungsrecht über ihre Stellung in die Hand des diensthabenden Beamten zu legen.

Dies wurde dadurch erreicht, dafs ähnlich, wie die einzelnen Signale auch die zu jeder Weichenstrafse gehörigen Weichen unter Blockverschlufs gelegt und behufs Erhöhung der Verkehrssicherheit die Einrichtung getroffen wurde, dafs ein Signal oder eine Signalgruppe immer erst nach dem elektrischen Verschliefsen der dem Signale entsprechenden Weichenstrafse freigegeben, und umgekehrt dieser Weichenverschlufs erst nach dem Wiederverschliefsen des Signales, oder der Signalgruppe aufgehoben werden konnte, wie dies aus der bildlichen Darstellung der Blocksignalirung in den Beziehungen von 2) bis 5) Abb. 84 Tafel XI zu ersehen ist; hier bedeutet S das Stations- und A das Wärterblockwerk, m_1 den Signal- und m_2 den Fahrstrafsenblocksatz.

Seit der Einführung des elektrischen Fahrstrafsen-Verschlusses haben sich in Oesterreich-Ungarn die folgenden fünf

Arten der Einrichtung von Sicherungsanlagen mit elektrischem Fahrstrafsenverschlusse herausgebildet:

1. Anlagen, bei welchen der Verschlufs und die Freigabe der Signalgruppen und Fahrstrafsen getrennt erfolgt;
2. Anlagen, bei welchen mit der Vornahme des Verschlusses der Fahrstrafsen die Freigabe der Signalgruppe erfolgt, der Verschlufs der Signalgruppen und die Aufhebung des Fahrstrafsenverschlusses getrennt bewerkstelligt wird;
3. Anlagen, bei denen mit der Vornahme des Verschlusses der Fahrstrafsen die Freigabe der Signalgruppen, und mit der Vornahme des Verschlusses der Signalgruppen die Aufhebung des Fahrstrafsenverschlusses erfolgt,
4. Anlagen, bei welchen der Verschlufs der Signalgruppen und der Fahrstrafsen mittels eines und desselben Blocksatzes bewirkt wird,
5. Anlagen, bei welchen der Verschlufs und die Freigabe der Signalgruppen und der Weichenstrafsen getrennt erfolgt, das zuerst freigegebene Signal jedoch erst nach dem elektrischen Verschlusse der Weichenstrafse auf »Erlaubte Fahrt« gestellt werden kann.

Fall 1. Einrichtung von Sicherungsanlagen, bei welchen der Verschlufs und die Freigabe der Signalgruppen und Fahrstrafsen getrennt erfolgt.

Zur Freigabe und zum Verschliefsen der Signalgruppe dient die Leitung L, der Fahrstrafse oder des Fahrstrafsenbündels die Leitung l (λ_1 λ_2) (Abb. 84 Tafel XI).

In der Beziehung 1) (Abb. 84 Tafel XI) ist der Ruhezustand der Blockwerke angedeutet. Hier ist die Einrichtung und Schaltung der Blockwerke einer Sicherungsanlage mit zwei sich gegenseitig ausschliefsenden Fahrstrafsen in Linien dargestellt.

Die Fahrstrafsenleitungen λ_1, λ_2 sind im Stationsblockwerke unterbrochen, und im Stellwerke mit den Ankündigungsvorrichtungen (a), dem Wecker W und der Erdleitung leitend verbunden, von dem Fahrstrafsenblocksatze jedoch getrennt. Ohne Wissen und Hinzuthun des diensthabenden Beamten kann keine der beiden Fahrstrafsen elektrisch verschlossen, und daher können auch die betreffenden Signale nicht freigegeben werden.

Wird der Fahrstrafsenknebel R im Stationsblockwerke umgelegt und zum Einklinken gebracht, so wird die Leitung λ_2 oder λ_1 durch Schliefsen der Tasten (ϱ_2) oder (ϱ_1) mit dem Blocksatze m_2 leitend verbunden, gleichzeitig der mit den Stiften i_1 i_2 versehene Schieber S nach links verschoben, dadurch die Hemmstange s frei, und durch Einwirkung auf die in der Abbildung weggelassene Schiebervorkehrung die Abhängigkeit zwischen dieser und den übrigen sich gegenseitig ausschliefsenden Fahrstrafsen geschaffen.

Der diensthabende Beamte kann nun den Stellwerkswärter mittels der Läutetaste w anläuten, und ihm gleichzeitig die zu verschliefsenden Fahrstrafsen bezeichnen, wobei die die Bezeichnung der Fahrstrafse tragende Bildscheibe des Ankündigungswerkes, — Fahrstrafsenmelders oder Fahrstrafsen-Anzeigers —, a_1 oder a_2 vor dessen Fenster tritt, und der Wecker W ertönt.

Wenn darauf die Fahrstrafse eingestellt, durch Umlegen des Fahrstrafsenknebels R_1 oder R_2 nach rechts verriegelt wurde, — die Weichen und die Schiebervorkehrung sind weggelassen —, werden gleichzeitig der gemeinschaftliche Schieber S sammt dem Fahrstrafsenschieber nach links verschoben, dadurch die Hemmstange σ frei, die Taste (ϱ_1) oder (ϱ_2) nach abwärts geschlossen, der Blocksatz m_2 mit der betreffenden Blockleitung λ leitend verbunden, der betreffende Signalhebel entriegelt, und die betreffenden Weichen verriegelt. Die Fahrstrafse kann nun elektrisch verschlossen werden.

Durch diesen Verschlufs wird das verschobene Lineal S festgelegt und das grüne Blockfenster des Blocksatzes m_2 in beiden Blockwerken weifs geblendet. Nun kann die Signalgruppe, welche durch die Hemmstange s verschlossen ist, freigegeben werden, wodurch die rothen Blockfenster beider Blockwerke weifs geblendet, und, nach Umlegung des Signalknebels, der Schieber S im Stellwerke nochmals festgelegt wird.

Nun ist es dem diensthuenden Beamten unmöglich, den Fahrstrafsenverschlufs aufzuheben.

Um die Freigabe der Signalgruppe von dem vorhergegangenen elektrischen Verschliefsen der Fahrstrafse abhängig zu machen, wirkt die Hemmstange σ des Blocksatzes im Stationsblockwerke entweder auf die Taste (t_1), welche zwischen c und dem untern Schlufsstücke der Taste (u) eingeschaltet ist, oder auf einen selbstthätigen Schieber, oder es wird die Taste (t) im Wärterblockwerke mit der Taste (t_1) gekuppelt, und mittels der Stange σ auf die Taste (t_2) eingewirkt.

Durch diese beiden Tasten ist die von dem Stationsblockwerke kommende Leitung L, in welche m_1 eingeschaltet ist, zur Erde hindurchgeführt. Diese Tasten sind nur dann geschlossen, wenn die Stange σ gehemmt, und der Tasterknopf T_2 ausgelassen wurde. Ist die Stange σ ausgelöst, so ist (t_2) geöffnet und (t_1) geschlossen, und ist σ niedergedrückt, so ist t_1 geöffnet und t_2 geschlossen. Die Taste (t_1) wird Sicherheitstaste genannt, weil durch sie bewirkt wird, dafs die Signalblockleitung erst nach elektrischem Verschliefsen der Fahrstrafse ein metallisch zusammenhängendes Ganzes bildet, und ein blofses Niederdrücken des Druckknopfes T_2 nicht hinreicht, die Freigabe der Signalgruppe zu ermöglichen. Dafs die Fahrstrafse erst nach der Wiederblockung der Signalgruppe freigegeben werden könne, wird erreicht, indem die Stange s im Stationsblockwerke entweder auf die Taste (u_1), welche zwischen c und dem untern Schlufsstücke der Taste (t) eingeschaltet ist, einwirkt, oder aber in denselben selbstthätigen Schieber, wie die Stange σ entsprechend eingreift.

Aehnlich wie die Signalblockleitung L, kann auch die jeweilige Fahrstrafsenleitung über Tasten (u_1) und (u_2) im Wärterblockwerke geleitet werden, von denen (u_1) mit (u) gekuppelt ist, und (u_2) durch s entsprechend bewegt wird.

Der Schaltung beider Blocksätze in beiden Blockwerken liegt der Schaltungsgedanke der Abb. 6 Tafel I zu Grunde.

Die Weckertaste beim Stellwerkswärter und der Wecker W im Verkehrszimmer sind in die Leitung L eingeschaltet, sodafs der Stellwerkswärter den Verkehrsbeamten unmittelbar, der diensthabende Beamte dagegen den Stellwerkswärter erst nach

dem Umlegen eines beliebigen Knebels nach rechts oder links anrufen kann.

Die Schaltung der beiden Blockwerke und der Stromverlauf bei ihrer Benützung ist aus der Abb. 84 Tafel XI klar.

Diese Einrichtung bezieht sich auf den Fall, wenn das zu sichernde Gleisbündel entweder nur für Einfahrten, oder nur für Ausfahrten dient. In Stationen, in denen keine Ausfahrsignale bestehen, können nach diesem Gedanken Sicherungsanlagen eingerichtet und mit Vortheil verwendet werden, indem die Weichenstrafse für jeden ausfahrenden Zug unter Blockverschlufs gelegt und nach erfolgter Ausfahrt wieder freigegeben werden kann.

Die Blockwerke solcher Stations-Sicherungsanlagen, bei welchen das zu sichernde Gleisbündel sowohl für Aus- als auch für Einfahrten bestimmt ist, wo daher derselben Fahrstrafse zwei Signale — Ein- und Ausfahrsignale —, entsprechen, sind in Abb. 85 Tafel XI und die Abwickelung der Blocksignalgabe in Abb. 85a Tafel XI dargestellt.

Der Blocksatz m_1 und m_2 dient zum Verschliefsen und zur Freigabe der Einfahr- und Ausfahrsignale, und m_3 zum elektrischen Verschliefsen der Fahrstrafsen des Gleisbündels.

Durch das Umlegen des Fahrstrafsenknebels R werden beide Stangen der Signalblocksätze frei, und da jedesmal nur eines dieser Signalgruppen freigegeben werden darf, so wird die Abhängigkeit zwischen ihnen entweder durch den selbstthätigen Schieber S_1, oder wie in Abb. 85b Tafel XI dargestellt ist, durch die Taste (u_1) und (t_1) erreicht. Die Art und Weise, wie die gegenseitig hemmende Wirkung eines solchen Schiebers zu Stande kommt, ist z. B. in Abb. 85d Tafel IX veranschaulicht. Die Bedingung, wonach die eine oder die andere Signalgruppe erst nach dem elektrischen Verschliefsen der Fahrstrafse freizugeben sein soll, wird durch die Taste (x_1) erfüllt, deren Achse mit c, deren oberes Schlufsstück im ersten Falle (Abb. 85 Tafel XI) mit dem Blocksatze m_1 und m_2 und im zweiten Falle (Abb. 85b Tafel XI) mit der Taste (u_1) und durch diese mit dem Blocksatze m_2, und mit der Taste (t_1), und durch diese mit dem Blocksatze m_1 verbunden ist.

Die Abhängigkeit, wonach der Verschlufs der Fahrstrafse erst nach dem Verschliefsen der freigegebenen Signalgruppe aufgehoben werden kann, wird wie in Abb. 85 Tafel XI dargestellt ist, durch die Tasten (u_1) und (t_1), und in der Abb. 85b Tafel XI durch die Tasten (u_2) und (t_2) geschaffen. Hierzu kann auch ein selbstthätiger Schieber verwendet werden.

Der Blocksatz m_3 im Wärterblockwerke ist genau so geschaltet, wie m_2 in Abb. 84 Tafel XI. Allen Blocksätzen der beiden Blockwerke liegt die Schaltung der Abb. 6 Tafel I zu Grunde.

In Abb. 85c Tafel XI ist die Abhängigkeit der zwei Signalgruppen von einander und die, wonach die eine, oder die andere erst nach dem elektrischen Verschliefsen der Fahrstrafse freigegeben werden kann, in das Wärterblockwerk verlegt, während die Abhängigkeit der Freigabe der Fahrstrafse von dem Verschliefsen der Signalgruppen in dem Stationsblockwerke S gedacht wird, und entweder in der Verwendung der Tasten (u_1) und (t_1) (Abb. 85 Tafel XI), oder in einem selbstthätigen Schieber (Abb. 85d Tafel IX) bestehen kann.

In Abb. 85c sind die Sicherheitstasten (u_1), (x_1 x_2) und (t_1) mit den Tasten (u), (x) und (t) gekuppelt, und jede der Hemmstangen s_1 und s_2 wirkt auf eine Taste (u_2) und (t_2), und die Stange σ auf das Tastenpaar (x_3 x_4) ein.

In der verlängerten Blockleitung L_1 — zwischen m_1 und E —, sind die Tasten (x_1), (t_1), (t_2) und (x_4), und in dem Blockdrahte L_2 die Tasten (x_2), (u_1) (u_2) und (x_3) eingeschaltet.

Bei der in Abb. 85c Tafel XI dargestellten Lage der Tasten sind die Signalblockleitungen unterbrochen.

Wurde die Fahrstrafse geblockt, so werden die Tasten (x_3) und (x_1) und dadurch die Signalblockleitungen geschlossen, jede von beiden kann freigegeben werden. Durch die Freigabe der einen Signalgruppe wird die Blockleitung der andern unterbrochen. Um die gleichzeitige Freigabe beider Blockleitungen hintanzuhalten, mufs im Stationsblockwerke eine entsprechende Vorkehrung getroffen werden.

Das einfachste Mittel zur Herstellung von Abhängigkeiten zwischen den beiden Signalgruppen und den Fahrstrafsen und zwischen den Signalgruppen untereinander besteht in der Verwendung eines selbstthätigen Schiebers (Abb. 85d Tafel IX), er ist den sonstigen verwickelteren Mitteln vorzuziehen.

(Forts. folgt.)

Bestimmung der Stellung der Merkzeichen.

Von **Ed. Lang**, Bahnbauinspector zu Karlsruhe.

Das im Abstande von je 1,75 m von den Mitten zweier zusammenlaufender Gleise anzuordnende Merkzeichen kann liegen:

1. zwischen zwei Geraden;
2. zwischen einer Geraden und einem Kreisbogen;
3. zwischen zwei in gleichem Sinne gekrümmten Kreisbögen;
4. zwischen zwei entgegengesetzt gekrümmten Kreisbögen.

Für jede dieser vier möglichen Anordnungen soll in Nachstehendem die Bestimmung der Lage des Merkzeichens vorgenommen werden.

1. Das Merkzeichen befindet sich zwischen zwei geraden Gleisen. (Textabb. 1).

Abb. 1.

Bei gegebenem Schnittpunkte der beiden Geraden und $\measuredangle \beta$ ist der gesuchte Werth $x = 1{,}75 : \operatorname{tng} \frac{\beta}{2}$.

2. Das Merkzeichen liegt zwischen einer Geraden und einem Kreisbogen. (Textabb. 2, 3 und 4).

Der Punkt ist zu bestimmen, der von der Geraden und vom Kreisbogen um 1,75 m absteht. Der geometrische Ort

aller Punkte, welche von einer Geraden und einem Kreise gleichen Abstand haben, ist eine Parabel, für die folgende Fälle zu unterscheiden sind:

a. die Gerade schneidet den Kreisbogen (Textabb. 2);

b. die Gerade und der Kreisbogen haben keinen gemeinsamen Punkt (Textabb. 3);

c. Die Gerade berührt den Kreisbogen (Textabb. 4).

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

Die Lage der Geraden und der Ursprung des Kreisbogens werden als gegeben angesehen. Der geometrische Ort aller Punkte M, welche von der Geraden AB (Textabb. 2) und dem Kreisbogen M_2M_4 gleichweit abstehen, ergiebt sich wie folgt: M_2M_4 und M_0 in der Mitte von GH sind Punkte von der gesuchten Art; weitere Punkte M und M_1 liegen in den Schnittpunkten einer im Abstande $MF = \varrho$ von der Geraden AB gezogenen gleichlaufenden und eines um C mit $CM = CP - \varrho$ beschriebenen Kreises. In ähnlicher Weise bestimmt sich der geometrische Ort der Punkte M für den Fall, daſs Gerade und Kreis keinen gemeinschaftlichen Punkt haben (Textabb. 3) und für den Fall, daſs beide sich berühren (Textabb. 4).

In dem in Textabb. 2 dargestellten Falle a ergiebt sich als Gleichung für den geometrischen Ort der Punkte M, wenn GH als x und GF zur y-Achse gewählt wird: $y^2 = (R - PM)^2 - (CG + x)^2$; nun ist $PM = x$, die Formel geht daher über in $y^2 = R^2 - 2Rx - CG^2 - 2CGx$ oder $y^2 = R^2 - 2x(R + CG) - CG^2$; setzt man $CG = a$, so ist die Gleichung des geometrischen Ortes aller Punkte M:

$$y^2 = R^2 - 2x(R + a) - a^2. \qquad \text{Gl. 1)}$$

In den Fällen b) und c) ergiebt sich obige Formel in ähnlicher Weise zu

$$y^2 = (R + PM)^2 - (CG - x)^2 = R^2 + 2Rx - a^2 + 2ax \text{ oder}$$
$$y^2 = R^2 + 2x(R + a) - a^2. \qquad \text{Gl. 2)}$$

Im Falle c) ist noch $a = R$, also $y^2 = 4Rx$ Gl. 3)

Für einen bestimmten Werth von x, im vorliegenden Falle für $x = 1{,}75\,^{m}$, läſst sich mittels der Gleichungen 1, 2 und 3 der Werth y ermitteln und damit die Entfernung GF, in welcher das Merkzeichen vom Fuſspunkte der vom Mittelpunkte C auf AB gefällten Rechtwinkeligen an gerechnet, aufzustellen ist.

Anwendung der Formeln auf einen Sonderfall.
(Textabb. 5).

Gegeben sind die Gleisrichtungen OB und ED mit dem Winkel β; an letztere schlieſst in E ein Kreisbogen des Halbmessers $R = EC$ an. Die Stelle M des Merkzeichens zwischen OB und dem Kreisbogen ist zu bestimmen.

Abb. 5.

Abb. 6.

Aus Dreieck EDC ergiebt sich $ED = R\,\mathrm{tng}\,\beta$, $DC = R : \cos\beta$, $DH = DC - R$, desgleichen aus Dreieck OGD, in welchem nun $OD = OE + ED$ als Seite bekannt ist, $DG = OD \sin\beta$ und $OG = OD\cos\beta$, und daraus folgt das a dieses Falles mit

$$a = CG = CD - DG.$$

Führt man diesen Werth a in Gl. 1) ein, so erhält man:

$$y^2 = MN^2 = FG^2 = R^2 - 3{,}5(R + a) - a^2.$$

Daraus bestimme man y und dann zum Einmessen von O aus $OF = OG - y$.

Die gesuchte Strecke x ist dann:

$$x = OF\cos\beta + 1{,}75\sin\beta.$$

Beziehung zwischen $HG = S = R - y$, dem Halbmesser R und dem Winkel α (Textabb. 2).

Es ist:

$$\frac{HL}{R} = \sin\alpha, \qquad \text{Gl. 4)}$$

$$LP = S - 1{,}75 - 1{,}75\cos\alpha \qquad \text{Gl. 5)}$$

$$HL^2 + LP^2 = 2R \cdot LP. \qquad \text{Gl. 6)}$$

Setzt man die Werthe von HL und LP aus Gl. 4) und 5) in die Gl. 6) ein, so ergiebt sich

$$R^2\sin^2\alpha + ((S - 1{,}75) - 1{,}75\cos\alpha)^2 = 2RS - 2 \cdot 1{,}75R - 2 \cdot 1{,}75R\cos\alpha.$$

Bezeichnet man die Gröſse

$\dfrac{1{,}75(S - 1{,}75) - 1{,}75R}{R^2 - 1{,}75^2}$ mit n und die Gröſse

$\dfrac{R^2 + (S - 1{,}75)^2 + 3{,}5R - RS}{R^2 - 1{,}75^2}$ mit m, so ist die Lösung dieser Gleichung:

$$\cos\alpha = \pm\sqrt{n^2 + m} - n. \qquad \text{Gl. 7)}$$

Hieraus bestimmt sich der Werth für $\cos\alpha$ und damit $\sphericalangle\alpha$ selbst.

Hiernach und mit Hülfe der Gleichungen 1) und 2) lassen sich die Gröſsen HL und LP und schlieſslich $MN = y = HL - 1{,}75\sin\alpha$ ermitteln.

Durch Benutzung der Gl. 7) wird aber die Berechnung von x gegenüber der früher angegebenen nicht vereinfacht, daher wird im Folgenden von der Aufstellung von Formeln für die Beziehungen zwischen den Gröſsen HG, R und r und α abgesehen werden.

3. Das Merkzeichen liegt zwischen zwei in gleichem Sinne gekrümmten Kreisbögen. (Textabb. 7 und 8.)

Auch hier ist zu unterscheiden, ob die beiden Kreisbögen gemeinschaftliche Punkte haben oder nicht.

Sind zwei Kreise vom Halbmesser R und r gegeben und beträgt die Entfernung ihrer Mitelpunkte a, so kommen sie zum Schnitte:

für den Fall $a < R$, wenn $a + r > R$
und für den Fall $a > R$, wenn $a < R + r$ ist.

Abb. 7.

Abb. 8.

Bei den anzustellenden Untersuchungen ist nun stets R und r bekannt, die Bogenanfänge sind gleichfalls gegeben, es läfst sich daher a ermitteln und damit feststellen, welche der beiden nachstehenden Berechnungen über die Stellung des Merkzeichens gültig ist.

a. Die beiden gegebenen Kreisbögen schneiden sich. (Textabb. 6.)

Der Ort der zu suchenden Punkte M, welche von beiden Kreisbögen gleichen Abstand haben, ist der geometrische Ort der Mittelpunkte aller derjenigen Kreise, welche den Kreis vom Halbmesser r in gleichem und den vom Halbmesser R in entgegengesetztem Sinne berühren, ein diese Bedingungen erfüllender geometrischer Ort ist aber eine Ellipse mit den Brennpunkten in C und O, was in der demnächst erscheinenden Beilage zum Jahrgange 1898 des Organs in dem Aufsatze über Uebergangsgleise nachgewiesen wird.

Die Längen x und x_1 ergeben sich wie folgt. Da die beiden Bogenanfänge B und A bekannt sind, ebenso die beiden Halbmesser R und r, so läfst sich $a = OC$ berechnen, OM ist $= r - 1{,}75$ und $CM = R + 1{,}75$, also sind im Dreiecke MCO die drei Seiten bekannt, folglich ist der Winkel MOC festgelegt. Nun ist $\sphericalangle FOC$ aus $\sin FOC = \frac{FC}{CO}$ bekannt und es ergiebt sich schliefslich:

$$\sphericalangle MOA = 90^0 + FOC \mp MOC^{*})$$
$$\text{und } x = (r - 1{,}75) \sin MOA.$$

In ähnlicher Weise berechnet sich x_1 aus $x_1 = (r - 1{,}75) \sin M_1OA$.

Bei vorstehender Berechnung ist die Annahme gemacht, dafs die beiden Bogenanfänge auf gleichgerichteten Geraden liegen. Trifft diese Annahme nicht zu, so läfst sich die Aufgabe wie folgt lösen. (Textabb. 7.)

Die Abstände der Bogenanfänge A und B vom Schnittpunkte D sind bekannt: MD und BD, ebenso der Winkel β.

Verlängert man CB und AO bis zum Schnittpunkte G, so folgt aus Dreieck ADE: $AE = AD \operatorname{tng} \beta$ und $DE = AD \cos \beta$ und dann $BE = DE - DB$, weiter aus Dreieck BEG: $EG = BE : \sin \beta$ und $BG = BE \cot \beta$.

Im Dreieck GCO sind uns bekannt $\sphericalangle CGO = \beta$ und die beiden einschliefsenden Seiten $GC = BG + R$ und $GO = EG + (r - AE)$, also läfst sich $a = OC$ und $\sphericalangle GOC$ berechnen.

Im Dreieck OCM sind nunmehr die drei Seiten, also auch $\sphericalangle COM$ bekannt. Schliefslich ist $\sphericalangle AOM = 360^0 - GOC - COM$, und daraus ergiebt sich: $x = (r - 1{,}75) \sin AOM$.

b. Die beiden gegebenen Kreise haben keinen gemeinschaftlichen Punkt. (Textabb. 8.)

Auch in diesem Falle ist der geometrische Ort aller Punkte M eine Ellipse mit den Brennpunkten in O und C. Die Länge OC bestimmt sich in der frühern Weise und damit sind wieder die 3 Seiten des Dreieckes MCO, also auch $\sphericalangle MOC$ bekannt. $\sphericalangle FOC$ folgt aus dem Dreiecke COF und schliefslich:

$$x = (r + 1{,}75) \sin MOA.$$

4. Das Merkzeichen liegt zwischen zwei in entgegengesetztem Sinne gekrümmten Kreisbögen. (Textabb. 9, 10 und 14.)

Wie in den Fällen 2 und 3 erfordert auch die vorliegende Anordnung eine getrennte Untersuchung, je nachdem die Kreise gemeinsame Pnnkte haben, oder nicht.

a. Die beiden Kreise schneiden sich. (Textabb. 9.)

Der geometrische Ort aller Punkte M, welche von den durch A und B gehenden Kreisen der Halbmesser R und r gleiche Abstände haben, ist der eine Ast einer Hyperbel mit den Brennpunkten in O und C, wie in der oben erwähnten Beilage näher nachgewiesen wird.

Abb 9.

Abb. 10.

Die Lage des Merkzeichens M bestimmt sich in vorliegendem Falle wie folgt:

Die gegenseitige Lage der Punkte A und B sei bekannt, dann läfst sich aus den Werthen r und R der Abstand $OC = a$ der beiden Kreismittelpunkte ermitteln und im Dreiecke OCM sind die drei Seiten, also der Winkel OCM bekannt;

*) Das negative oder positive Vorzeichen gilt, je nachdem M links oder rechts von AO liegt.

ferner ergiebt sich $\sphericalangle A_1CO$ aus der Gleichung $\operatorname{tng} A_1CO = \frac{A_1A}{R+r-A_1B}$ und schliefslich $x = (R-1{,}75)\sin A_1CM$.

Liegen die beiden Kreisursprünge auf den beiden sich unter dem $\sphericalangle\beta$ schneidenden Geraden DB und AD (Textabb. 10) und sind die Abstände AD und BD der Bogenanfänge von D bekannt, so läfst sich der Werth x auf nachfolgende Weise berechnen. Aus dem Dreiecke BDE folgt $BE = DB\operatorname{tng}\beta$ und $DE = DB:\cos\beta$, $EA = AD - DE$.

Verlängert man nun AO bis zum Schnittpunkte G, so folgt aus dem Dreiecke $EGA: EG = EA:\sin\beta$ und $AG = EA:\operatorname{tng}\beta$ und es ist $OG = r + AG$ und $GC = R - BE - EG$. Im Dreiecke OGC sind nun bekannt der $\sphericalangle OGC = 180^0 - \beta$ und die beiden einschliefsenden Seiten, es lassen sich daher auch die dritte Seite OC und $\sphericalangle GOC$ bestimmen. Schliefslich sind im Dreiecke OCM die drei Seiten bekannt und es ergiebt sich hieraus $\sphericalangle COM$ in bekannter Weise.

Damit ist nun $\sphericalangle GOM = GOC \pm COM$*) bestimmt und daraus berechnet sich:

$$x = (r - 1{,}75)\sin GOM.$$

b. Die beiden Kreisbögen haben keinen gemeinschaftlichen Punkt. (Textabb. 11.)

Der geometrische Ort aller Punkte M, welche von den mit R und r um C und O beschriebenen Kreisen gleich weit abstehen, ist der Ast einer Hyperbel mit den Brennpunkten in O und C.

*) Das negative oder positive Vorzeichen gilt, je nachdem M links oder rechts von AO liegt.

Die Berechnung der Lage des Merkzeichens M läfst sich in ähnlicher Weise wie oben bewirken. — Die Bogenanfänge A und B seien auf den sich unter bekanntem $\sphericalangle\beta$ schneidenden Geraden AD und BD durch die Längen DA und DB gegeben, dann ist $EA = AD\operatorname{tng}\beta$ und $DE = AD:\cos\beta$ und $BE = BD - DE$. — Verlängert man nun OA bis zum Schnitte G mit

Abb. 11.

CB, so ist im Dreiecke $EGB: EG = BE:\sin\beta$ und $BG = BE:\operatorname{tng}\beta$ und daraus folgt $OG = OA + EA + EG$ und $GC = R - GB$. Im Dreiecke OGC sind nun bekannt die zwei Seiten OG und GC und der eingeschlossene Winkel $OGC = 180^0 - \beta$, daraus lassen sich OC und $\sphericalangle COG$ ermitteln, damit sind schliefsich im Dreiecke OCM die drei Seiten bekannt, woraus sich Winkel COM berechnen läfst, alsdann ergiebt sich:

$$x = (r + 1{,}75)\sin(COM \pm COG).*)$$

Fahrbare elektrische Bohr- und Gewindeschneid-Maschine von Collet & Engelhard in Offenbach.*)

(Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel XVI.)

Die in Abb. 1 bis 4 Tafel XVI dargestellte Bohrmaschine mit elektrischem Einzelantriebe ist leicht transportirbar und an jedem Orte ohne besondere Vorbereitung in Betrieb zu setzen; sie eignet sich besonders für Kesselschmieden und Zusammenbau-Werkstätten. Das zeitraubende Anspannen an dem zu bearbeitenden Theil fällt weg.

Der am Bohrkopfe befestigte Elektromotor von 1 P. S. treibt die Bohrspindel mittels doppelgängigen Schneckenrades und ausrückbarem Rädervorgelege, sodafs vier verschiedene Geschwindigkeiten zum Bohren von Löchern bis 40 mm Durchmesser, zum Einschneiden von Gewinden in diese und zum Ausreiben von Löchern bis 60 mm Durchmesser eingestellt werden können. Der elektrische Antrieb kann für den Rücklauf umgesteuert werden.

Die Spindel kann mittels Handrad und Schneckenvorgelege an einer Zahnstange der Hauptsäule bis 2 m über den Boden und nach jeder beliebigen Richtung geneigt eingestellt werden.

Vier Fufsschrauben ermöglichen das Abheben von den Rädern und gestatten durch ihre grofsen Fufsplatten sicheres Aufstellen auch auf unebenem Werkstättenboden; eine am Säulenkopfe angreifende Strebe mit spitzem Gabelfufse, welche in der obern Hülse leicht hochgezogen und dann unten an die Säule gelegt und angeschraubt werden kann, dient zur Erhöhung der Standfestigkeit beim Bohren von Löchern in hoher Lage.

Die Maschine wird auf Wunsch auch ohne elektrischen Antrieb geliefert und erhält in diesem Falle Anschlufskuppelung für eine Gelenkwelle; ebenso werden auf Verlangen Werkzeuge zum Gewindeschneiden und Ausreiben von Löchern mitgeliefert.

Ihre hauptsächlichste Anwendung findet sie in Eisenbahn-Werkstätten, Lokomotiv- und Maschinen-Bauanstalten, sie hat sich in zahlreichen Ausführungen aufs Beste bewährt. In der bayerischen Hauptwerkstätte in München befindet sich eine solche seit mehreren Jahren ununterbrochen im Betriebe, vornehmlich zum Ausbohren von Feuerbüchs-Stehbolzen innen und aufsen,

*) D. R. G. M. 39609 und 74471. Patentirt in Oesterreich-Ungarn.

sowie zum Schneiden von Stehbolzen-Gewinden unter wesentlicher Lohnersparnis.

Zu dieser Bohrmaschine ist auch eine Hülfsvorrichtung zum Bohren im Innern von Kesseln und Feuerkisten ausgeführt, welche sowohl bei wagerechter Lage des Kessels, als auch bei aufrecht stehenden Feuerkisten, Abb. 3 Tafel XVI, gleich vortheilhaft angewendet wird.

Der Kopf a dient zum Anschlusse an die Antriebswelle der Bohrmaschine und treibt eine mehrfach gelenkige, die Hindernisse umgehende Wellenleitung zur Bohrvorrichtung, welche in üblicher Weise in den Hohlraum des zu bearbeitenden Stückes eingeklemmt ist. Das zur Uebertragung der Drehbewegung dienende Doppelgelenk mit rechtwinkeliger Kegelradübersetzung ist an einer kurzen Säule senkrecht verschiebbar, welche entweder mittels Spannschrauben am untern Rande der Feuerkiste befestigt wird (Abb. 3 Tafel XVI), oder Aufnahme in einer grofsen Fufsplatte findet, welche, unabhängig von dem zu bearbeitenden Stücke, auf den Boden gestellt werden kann (Abb. 4 Tafel XVI).

Die Massenausgleichung bei Lokomotiven und deren Folgen.

Von R. H. Angier, Ingenieur in St. Petersburg.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 18 auf Tafel XVI.)

Mit Bezug auf Seite 10 und 34.

Einleitung.

Im Folgenden werden der Einflufs der Cylinderquerentfernung, sowie die Ausgleichsverhältnisse von Mehrcylinderlokomotiven erörtert. Um Wortwiederholungen zu vermeiden, sei hier erinnert, dafs Gewichtsangaben von Triebwerken, Gegengewichten u. s. w. stets für nur eine Lokomotivseite und auf den Triebkurbelhalbmesser umgerechnet gelten und dafs beim Vergleiche verschiedener Lokomotiven ähnliche Abmessungs- und Betriebsverhältnisse vorausgesetzt werden. Auch sind die Ausdrücke: vollständige Ausgleichung von HH-Massen, Zuckkraft u. dergl. stets dem Vorbehalte unterworfen, dafs der Einflufs der endlichen Schubstangen dabei unberücksichtigt bleibt. Letzteres ist um so zulässiger, da sämmtliche Lokomotiven solche Triebwerksglieder besitzen.

Cylinderquerabstand und senkrechte Wechselkraft.

Die in den Rädern entstehenden senkrechten Wechselkräfte hängen, wie früher festgestellt wurde, nur von der Gröfse des in jedem Rade befindlichen HH-Theilgegengewichtes, also durchaus nicht von derjenigen des wirklichen Gesammtgegengewichtes ab und die Gl. 6) und 8) S. 11 und 12 zeigen, dafs ersteres in jedem Einzelfalle eine ganz bestimmte, von der Gröfse der auszugleichenden HH-Massen unabhängige Lage hat.

Die Gl. 5) und 7) S. 11 und 12 stellen weiter fest, dafs die Beziehung zwischen auszugleichender HH-Masse und dem entsprechenden Theilgegengewichte allein durch das Verhältnis k : l bestimmt ist; demnach kann man für alle vorkommenden Werthe von k : l das Gegengewicht c ein- für allemal bestimmen, welches einem kg der HH-Massen entspricht; dann stellt die Zahl $\frac{1}{c}$ den Gewichtstheil der HH-Massen dar, welcher durch ein Gegengewicht von 1 kg ausgeglichen wird. Da die einzelnen Theilgegengewichte zu c in geradem Verhältnisse stehen, so kann c »Gegengewichtswerthziffer«, $\frac{1}{c}$ »Massenwerthziffer« genannt werden. Die derartig berechneten Werthziffern, welche noch durch Angabe der entsprechenden Ablenkungswinkel vervollständigt werden, giebt die folgende Zusammenstellung an.

Zusammenstellung I.

Werthe von c, $\frac{1}{c}$ und tg ϱ.

a) für Innencylinder, ϱ positiv.

k : l =	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
c	0,738	0,762	0,791	0,825	0,863
$\frac{1}{c}$	1,355	1,313	1,264	1,212	1,159
tg ϱ	0,539	0,429	0,333	0,250	0,177

b) für Aufsencylinder, ϱ negativ.

k : l =	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
c	1,105	1,160	1,217	1,275	1,334
$\frac{1}{c}$	0,905	0,862	0,822	0,785	0,750
tg ϱ	0,091	0,131	0,167	0,200	0,231

Diese Zahlen sind in Abb. 5 und 6 Tafel XVI aufgetragen, aus ihnen ist die Ueberlegenheit von Innencylinder-Lokomotiven in Bezug auf sanften Gang klar zu erkennen. Die Gegengewichts-Werthziffer solcher Lokomotiven, welche auch das Mafs der auftretenden Radwechselkräfte darstellt, ist in der That stets < 1, während bei Aufsencylinder-Lokomotiven das Gegentheil der Fall ist. Die Schaulinien Abb. 5 und 6 Tafel XVI eignen sich, in genügendem Mafsstabe dargestellt, zum Vergleiche verschiedener Lokomotiven, sowie auch zur bequemen Bestimmung zweckmäfsiger Massenausgleichungsverhältnisse.

Es soll z. B. die HH-Massenausgleichung einer ungekuppelten Innen- und einer Aufsencylinderlokomotive festgestellt werden, bei denen die HH-Massen 230 und 210 kg wiegen, bei $2\,k = 0{,}72$ und $1{,}84^{m}$ und $2\,l = 1{,}52^{m}$. Dabei sind die HH-Massen in jedem Falle derart auszugleichen, dafs das durch Gl. 11) S. 35 bestimmte HH-Theilgegengewicht 77 kg nicht übersteigt. Unter Benutzung der Schaulinien in Abb. 5 und 6 Tafel XVI erhält man:

HH-Massenausgleichung.	Innen- cylinderlokomotive	Aufsen- cylinderlokomotive
k : l	0,473	1,21
Massenwerthziffer $\frac{1}{c}$	1,28	0,90
ausgeglichenes HH-Gewicht ($77 \times \frac{1}{c}$ kg)	98,6	69,3 kg
daher von Gesammt-HH-Gewichte . . .	42,8	33,0 %,

wonach man den Einfluſs des Cylinderquerabstandes auf die zulässige Massenkraftvernichtung bei gleichbleibender Wechselkraftgrenze deutlich erkennt.

Ebenso leicht ist mit Hülfe der Schaulinien die Ermittelung der Ausgleichsverhältnisse, welche bei verschiedenen Lokomotiven dieselbe, dem nicht ausgeglichenen Reste des HH-Gewichtes entsprechende Zuckkraft, oder dasselbe, dem nicht ausgeglichenen Reste als Kraft und dem Cylinderquerabstande als Hebel entsprechende Schlingermoment bedingen.

Die in Abb. 5 und 6 Tafel XVI erhaltenen Linien lassen eine ebenso bequeme Ermittelung der Gesammtgegengewichte ungekuppelter Innencylinderlokomotiven, wie sämmtlicher Gattungen von Auſsencylinderlokomotiven zu, wenn man bei letzteren k in der früher anläſslich Gl. 7) angegebenen Weise bestimmt. Ist beispielsweise bei obigen Lokomotiven das ganze, an der Kurbel angreifende, in Betracht zu ziehende Gewicht P gleich 490 und 260 kg, so erhält man:

Gesammtmassenausgleichung	Innen- cylinderlokomotive	Auſsen- cylinderlokomotive
Gegengewichtswerthziffer	0,781	1,11
Gesammtgegengewicht $= P \times c$ . .	383	289 kg
$tg\,\varphi$	$+ 0,358$	$- 0,096$,

wobei der Berechnungsgang keiner weitern Erläuterung bedarf.

Die Massenausgleichung bei Mehrcylinderlokomotiven.

In neuerer Zeit finden Mehrcylinderlokomotiven, hauptsächlich mit Verbundwirkung, wegen der immer steigenden Zugkraftansprüche, des geringern Dampfverbrauches und der durch Ermöglichung unmittelbarer Vertheilung der Dampfkräfte auf verschiedene Radpaare bewirkten geringern Abnutzung der einzelnen Triebwerkstheile immer mehr Anklang. Es möge insbesondere die Bauart der französischen Nord- und der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn erwähnt werden, welche auſser obengenannten Vortheilen noch den wichtigen eines äuſserst kräftigen Anfahrvermögens besitzen, das bekanntlich fast immer ein wunder Punkt bei Verbundlokomotiven ist.

Je nach Anzahl und Lage der Cylinder werden solche Lokomotiven sehr verschiedenartig ausgeführt; sie zerfallen jedoch in zwei Hauptklassen, nämlich Drei- und Viercylinderlokomotiven.

Dreicylinderlocomotiven werden als

a) ungekuppelte, z. B. bei der London und North Western Bahn und
b) gekuppelte, z. B. bei der französischen Nordbahn und in Württemberg

ausgeführt.

Viercylinderlokomotiven kommen in folgenden Bauarten vor:*)

a) Doppelte Zwillingslocomotiven von Fairlie und Mallet-Rimrott,
b) mit über einander liegenden Cylindern von Vauclain (Baldwin),
c) mit hinter einander liegenden Cylindern Woolf'scher Wirkung bei der französischen Nordbahn*), russischen Südostbahn und Ungarischen Staatsbahn.
d) Lokomotiven mit je zwei Innen- und Auſsencylindern bei der französischen Nord-, West- und Süd-Bahn, der Paris-Lyon-Mittelmeer-, der Gotthard- und der London- und North Western Bahn.

Im Folgenden sollen nur gekuppelte Lokomotiven mit theils innerhalb, theils auſserhalb der Rahmen gelagerten wagerechten Cylindern berücksichtigt werden, die je nachdem ein oder zwei Radpaare treiben.

*) Der Vollständigkeit wegen, doch eher als Absonderlichkeit, möge die Johnston'sche Lokomotive mit concentrischen Hoch- und Niederdruckcylindern erwähnt werden.

Viercylinderlokomotiven.

Eine Viercylinderlokomotive habe je zwei wagerechte Innen- und Auſsencylinder mit paarweise symmetrisch gegenüberliegenden, jedoch unter sich beliebige Winkel einschlieſsenden Kurbeln.

Es bezeichnen:

P das an einer Innenkurbel wirkende, in Betracht zu ziehende Gewicht der Drehmassen, vermehrt um den gehörigen Theil der HH-Massen;
Q dasselbe bei einer Auſsenkurbel:
p und q das Gewicht der Innen- und Auſsen-HH-Massen allein;
2α den Winkel zwischen den beiden Innenkurbeln;
2β » » » » » Auſsenkurbeln;
2 k den Querabstand der Innencylinderachsen;
2 m » » » Auſsencylinderachsen;
2 l » » » Gegengewichts-Schwerpunktsebenen.

Bei der Gesammtgegengewichtsberechnung ist m im Sinne von k der Gl. 7) S. 12 zu verstehen und daher im Voraus zu ermitteln. Innen- und Auſsenkolbenhub sind hierbei gleich gedacht.

Trieb- und Kuppelräder werden nach wie vor getrennt in Betracht gezogen, wobei in jedem die dazu gehörigen Drehmassen, sowie ein Antheil der HH-Massen, welcher sich aus dem Verhältnisse der betreffenden Radlast zum halben Gesammtreibungsgewichte ergiebt, ausgeglichen werden.

Es werde zunächst jedes Cylinderpaar für sich in Betracht gezogen.

a. Innencylinder.

Die Kraftvertheilung längs der Achse ist für jede Lokomotivseite in Abb. 7 Tafel XVI dargestellt; a und b bedeuten die für das ferne und das nahe Rad sich ergebenden Gegengewichte, welche die Richtung der entsprechenden verlängerten Triebkurbel haben.

Man hat, wie früher, die Gleichungen:

$$\text{Kräfte:} \quad P = a + b,$$

$$\text{Momente:} \quad a = P\,\frac{l - k}{2\,l}$$

$$b = P\,\frac{l + k}{2\,l}.$$

Jedes Rad erhält also wegen der Symmetrie gleiche, um den Winkel 2α von einander entfernte, wechselseitig umgetauschte Seitenkräfte a und b gleichen Zeichens, deren Zusammensetzung das in jedem Rade dem Innentriebwerke entsprechende Theilgegengewicht darstellt.

*) Organ 1890, S. 32.

Diese Zusammensetzung ist in Abb. 8 Tafel XVI zeichnerisch aufgetragen; rechnerisch bekommt man durch Zerlegung der Kräfte nach beiden Symmetrieachsen

$$x = b \cos(270^0 - \alpha) + a \cos(270^0 + \alpha) = -\frac{P k}{l} \sin\alpha$$

$$y = b \cos(180^0 - \alpha) + a \cos(180^0 + \alpha) = -P \cos\alpha,$$

daher das Gegengewicht

$$E = \sqrt{x^2 + y^2} = \frac{P}{l} \sqrt{k^2 \sin^2\alpha + l^2 \cos^2\alpha} \quad \text{. . Gl. 12)}$$

Seine auf die y-Achse bezogene Richtung ergiebt sich aus dem Verhältnisse:

$$\cos\gamma = -\frac{l \cos\alpha}{\sqrt{k^2 \sin^2\alpha + l^2 \cos^2\alpha}} \quad \text{. . . . Gl. 13)}$$

Beide Räder erhalten demgemäfs gleich grofse Gegengewichte E, mit durch den Werth von $\cos\gamma$ gegen die y-Achse bestimmter, in entgegengesetztem Sinne abgemessener Richtung.

Der Klarheit wegen sind diese Theilgegengewichte durch die in Abb. 8 Tafel XVI eingetragenen Sicheln angedeutet.

b. Aufsencylinder.

In genau derselben Weise ermittelt man das Theilgegengewicht des äufsern Triebwerkes. Kraftvertheilung und Radebenen sind in Abb. 9 und 10 Tafel XVI aufgezeichnet; man erhält

$$x = \frac{Q m}{l} \sin\beta,$$

$$y = Q \cos\beta,$$

$$\text{Theilgegengewicht } F = \frac{Q}{l} \sqrt{m^2 \sin^2\beta + l^2 \cos^2\beta} \quad \text{Gl. 14)}$$

$$\text{Richtungswinkel: } \cos\delta = \frac{l \cos\beta}{\sqrt{m^2 \sin^2\beta + l^2 \cos^2\beta}} \quad \text{Gl. 15)}$$

Die hierdurch erhaltenen Gegengewichte sind in Abb. 10 Tafel XVI eingetragen.

Der Kürze wegen seien die Theilgegengewichte E und F, also diejenigen, welche die Drehmassen vermehrt um den gehörigen Theil der HH-Massen eines jeden Cylinderpaares ausgleichen, mit »Innen-« und »Aufsentheilgegengewicht« bezeichnet.

c. Vereinigte Innen- und Aufsentriebwerke.

Die den vereinigten Triebwerken entsprechenden Gesammtgegengewichte sind alsdann durch Zusammensetzung der Innen- und Aufsentheilgegengewichte, oder bei Vermeidung deren getrennter Berechnung durch Aufzeichnen des auf die Innen- und Aufsenseitenkräfte d, a, c, b bezogenen Vieleckes (Abb. 14 Tafel XVI) zu ermitteln, wobei man deren Richtungswinkel unzweideutig bestimmt oder prüft.

Abb. 13 Tafel XVI stellt die Kraftvertheilung, Abb. 14 Taf. XVI die Lage der erhaltenen Gegengewichte dar.

Rechnungsmäfsig erhält man durch Verschmelzen der Gl. 12) bis 15)

$$x = -\frac{1}{l} (P k \sin\alpha - Q m \sin\beta)$$

$$y = -P \cos\alpha + Q \cos\beta,$$

das Gesammtgegengewicht G;

$$G = \frac{1}{l} \sqrt{l^2 (P \cos\alpha - Q \cos\beta)^2 + (P k \sin\alpha - Q m \sin\beta)^2} \quad \text{Gl. 16)}$$

$$\cos\varepsilon = -\frac{l (P \cos\alpha - Q \cos\beta)}{\sqrt{l^2 (P \cos\alpha - Q \cos\beta)^2 + (P k \sin\alpha - Q m \sin\beta)^2}} \quad \text{Gl. 17)}$$

Gleichheit und symmetrische Richtungslage der Gegengewichte beider Räder liegen ohne weiteres klar.

Die Gl. 16) und 17) sind ganz allgemein gültig, also nicht nur für die Gesammtausgleichung, sondern auch für die der Dreh- und HH-Massen getrennt genommen; dazu ist augenscheinlich nichts weiteres nöthig, als P, Q, k und m die passenden Werthe zu ertheilen.

Wird beispielshalber in Gl. 16) $\alpha = \beta = 45^0$ gesetzt, so erhält man nach einigen Umformungen die frühere Gl. 1) S. 11 des Gesammtgegengewichtes einer gekuppelten Innencylinderlokomotive mit rechtwinkelig gestellten, gegenüberliegenden Trieb- und Kuppelkurbeln. Die den Richtungswinkel ε ergebende Gl. 17) läfst sich durch Einsetzen derselben Werthe ebenso leicht auf Gl. 2) S. 11 des Ablenkungswinkels φ zurückführen.

Als Beispiele ausgeführter Viercylinderlokomotiven mögen folgende Angaben dienen, welche dem Verfasser von Herrn du Bousquet, Oberingenieur des Lokomotivdienstes an der französischen Nordbahn und C. Baudry, in gleicher Stellung bei der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn freundlichst mitgetheilt wurden.

Zusammenstellung II.

Mafs- und Gewichts-Verhältnisse der Getriebe französischer Viercylinder-Verbund-Schnellzuglokomotiven.

Bahn	Nord	Paris-Lyon-Mittelmeer	
Kolbendurchmesser und -Hub	340 und 530 × 640	340 und 540 × 620	mm
Triebraddurchmesser	2110	2000	"
Cylinderquerabstand	570 und 2070	590 und 2140	"
Winkelabstand der beiden Getriebe	198	135	0
Kreuzkopfgattung	Loser, mit zwei Gleitschuhen	Loser, mit zwei Gleitschuhen	
Gewichte:			
a. Kolben sammt Ringen und Kolbenstange	68,0 und 137,0	71,1 und 130,0	kg
b. Kreuzkopf sammt Zapfen und Gleitschuhen	26,9 und 26,9	76,7 und 79,8	"
c. Schubstange	108,9 und 150,3	134,6 und 145,3	"
Kuppelstange	149,5	127	"
Gewicht von a + b anf 1 qcm Kolbenfläche	0,1045 und 0,0742	0,163 und 0,0916	kg/qcm
Nach der Yarrow'schen Regel bestimmter, den HH-Massen zuzurechnender Antheil der Schubstange	40,6 und 42,0	44,2 und 34,9	kg
	oder 37,3 und 27,9	32,8 und 24,0	%
HH-Gewicht jedes Getriebes in den vorderen	69	0	kg
hinteren	58	0	"
Triebrädern ausgeglichen.			

Die Angaben beziehen sich auf das Hoch- und Niederdruckgetriebe. Bei beiden Lokomotiven greifen die äufseren Hochdruck-Cylinder an der hintern, die inneren Niederdruck-Cylinder an der vordern, mit ersterer gekuppelten Triebachse an. Beim Anfahren empfangen alle Cylinder Frischdampf, dessen Druck für die Innencylinder auf 6 at vermindert wird.

Die Kurbelstellungen sind für beide Lokomotiven in Abb. 16 und 17 Tafel XVI dargestellt; bemerkt sei nur, dafs die in Abb. 13 und 14 Tafel XVI eingezeichneten Kurbellagen möglichst kleine, gleiche HH-Gegengewichte bedingen, und in Bezug auf Anfahrvermögen ebenso günstig sind, da beim Anfahren sämmtliche Cylinder mit Frischdampf und unmittelbarem Auspuffe arbeiten. (Schlufs folgt.)

Betriebs-Schaupläne für Bahnhöfe.

Von **P. Mehr,** Eisenbahn-Bauinspector in Plauen i. V.

(Hierzu Pläne in Abb. 1 und 2 auf Tafel XVII.)

Auf allen Bahnhöfen, in denen Zugkreuzungen und -Ueberholungen vorkommen, wo verschiedene Betriebslinien einmünden, mufs der Vorstand dafür Sorge tragen, dafs die Bahnhofsbediensteten bis zum Weichenwärter und Verschiebe-Arbeiter genau darüber unterrichtet sind, welche Gleise die einzelnen Züge benutzen sollen. Auf gröfseren Bahnhöfen, wo viele Züge verkehren und mehrere Ein- und Ausfahrgleise vorhanden sind, werden geschriebene oder gedruckte Zusammenstellungen angefertigt, in denen die Züge nach der Zeit der Ankunft oder Abfahrt mit Nummern, unter Beisetzung der Gleisbezeichnung, eingetragen werden. Bei regelmäfsigem Zugverkehre erfüllen diese Zusammenstellungen für die eingeübten Bediensteten wohl ihren Zweck, dagegen sind sie unhandlich und unübersichtlich bei den nie zu vermeidenden Unregelmäfsigkeiten durch Verspätungen, bei Einlegung von Sonderzügen und Bauzügen, vor allem für Stationsbeamte, die nach einer grofsen Station versetzt werden und mit dem Eintreffen auf der Station auch die Beaufsichtigung und Leitung des Betriebes übernehmen müssen. In allen diesen Fällen ist die Uebersicht durch die verfügbaren Hülfsmittel: den Gleisplan des Bahnhofes, die oben erwähnte Zusammenstellung für die Ein- und Ausfahrt der Züge und den Fahr-Schauplan sehr erschwert, weil der Beamte an das Dienstzimmer gebunden ist, um die erforderlichen Anordnungen zu treffen, denn er kann des Windes oder Regens wegen die Pläne im Freien nicht immer gebrauchen.

Eine sehr werthvolle Veranschaulichung, die nur wenig Raum einnimmt, übersichtlich und handlich ist, hat sich der bayerische Bahninspector Herr Klein in Hof zusammengestellt, als er zum Bahnverwalter in Nürnberg ernannt wurde. Die grofse Zahl von Zügen, deren Nummer und Eigenschaft zu merken schon Arbeit erfordert, und die verschiedenen Zugrichtungen und Gleise veranlafsten ihn, einen Betriebs-Schauplan zu entwerfen, in welchem die einzelnen zur Ein- und Ausfahrt zu benutzenden Gleise als wagerechte Linien mit entsprechender Nummer und die Stunden durch lothrechte Linien bezeichnet werden. An jedem Gleise sind dann die Züge mit Strichen angedeutet und die Ankunfts- und Abfahrtszeiten eingetragen. Die Zeichen für die verschiedenen Zugarten sind den in Schwarz hergestellten Fahr-Schauplänen der bayerischen Staatsbahn entnommen. Vervollkommnet wurde der Betriebs-Schauplan dann durch einen kleinen, übersichtlichen, in verzerrtem Mafsstabe aufgetragenen Bahnhofs-Gleisplan; die Sonntagsruhe im Güterverkehre wurde dadurch berücksichtigt, dafs die Ankunfts- und Abfahrtszeiten der Züge, welche Sonntags oder Montags ausfallen, eingeklammert sind. In Abb. 1 u. 2 Tafel XVII sind die Betriebspläne für den Bahnhof Nürnberg, Sommerfahrordnung 1896, und für den Bahnhof Plauen i. V., Winterfahrplan 1897/98, dargestellt. Für Stationen von der Bedeutung wie Nürnberg ist die Vergröfserung des Mafsstabes zu empfehlen, damit die Uebersichtlichkeit nicht beeinträchtigt wird. Zweckmäfsig ist 1 Stunde = 12 bezw. 15 mm zu wählen. Zusammengehörige Ein- und Ausfahrgleise können mit Buntstift farbig angelegt werden.

Mit diesem Betriebsplane ausgerüstet, den der Stationsbeamte im Taschenbuche bei sich führen und den er überall entfalten kann, werden alle Fragen über die Gleisbenutzung für Sonderzüge, bei Zugverspätigungen durch einen Blick und durch Eintragen der Züge mit Blei zu lösen sein. Durch die Benutzung dieses Planes wird die Sicherheit des Zugverkehres in den Stationen erhöht werden, und er wird bald als ein unentbehrliches Hülfsmittel für den Stationsdienst gelten, wie es die Fahr-Schaupläne schon geworden sind.

Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Preis-Ausschreiben.

Zufolge eines Beschlusses des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, alle 4 Jahre Preise im Gesammtbetrage von 30000 Mark für wichtige Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen auszuschreiben, werden hiermit folgende Preise ausgesetzt:

A. für Erfindungen und Verbesserungen in den baulichen und mechanischen Einrichtungen der Eisenbahnen
ein erster Preis von 7500 Mark, ein zweiter Preis von 3000 Mark, ein dritter Preis von 1500 Mark;

B. für Erfindungen und Verbesserungen an den Betriebsmitteln, bezw. in der Unterhaltung derselben
ein erster Preis von 7500 Mark, ein zweiter Preis von 3000 Mark, ein dritter Preis von 1500 Mark;

C. für Erfindungen und Verbesserungen in Bezug auf die Verwaltung und den Betrieb der Eisenbahnen und die Eisenbahn-Statistik, sowie für hervorragende schriftstellerische Arbeiten über Eisenbahnwesen
ein erster Preis von 3000 Mark und zwei Preise von je 1500 Mark.

Ohne die Preisbewerbung wegen anderer Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen einzuschränken und ohne andererseits den Preis-Ausschufs in seinen Entscheidungen zu binden, wird die Bearbeitung folgender Aufgaben als erwünscht bezeichnet:

a) Verbesserungen in der Bauart der Lokomotivkessel, insbesondere solche, durch welche ohne erhebliche Vermehrung des Eigengewichtes gute Ausnutzung des Brennstoffes, Verhütung des Funkenfluges, möglichst vollstän-

dige Rauchverzehrung und Verminderung der Unterhaltungskosten erzielt wird.

b) Eine Einrichtung, durch welche die Verbindung von Wagen mit selbstthätiger Amerikanischer Kuppelung und solcher mit Vereins-Kuppelung sicher und gefahrlos vorgenommen werden kann.

c) Herstellung einer zweckmäfsigen und billigen Rangirbremse für Güterwagen.

d) Eine Wägevorrichtung, mittels welcher einzelne rollende oder lose gekuppelte Wagen eines ganzen Zuges mit hinreichender Genauigkeit abgewogen werden können.

e) Eine Einrichtung, welche zur Sicherung eines haltenden oder eines durch Hindernisse bedrohten Zuges auch bei ungünstiger Witterung, sowie bei Nacht besser wirkt, als die jetzt üblichen Knallsignale und Handsignale der Strecken- und Zugbediensteten.

Werden in einzelnen der drei Gruppen A, B und C keine Erfindungen oder Verbesserungen zur Preisbewerbung angemeldet, welchen der erste oder der zweite Preis zuerkannt werden kann, so bleibt dem Preis-Ausschusse überlassen, den Betrag des ersten bezw. zweiten Preises innerhalb derselben Gruppe derartig in weitere Theile zu zerlegen, dafs mehrere zweite oder dritte Preise gewährt werden. Auch hat der Preis-Ausschufs das Recht, die in einer Gruppe nicht zur Vertheilung gelangenden Geldmittel auf andere Gruppen zu übertragen.

Die Bedingungen für den Wettbewerb sind folgende:

1. Nur solche Erfindungen, Verbesserungen und schriftstellerische Arbeiten, welche ihrer Ausführung bezw. bei schriftstellerischen Werken ihrem Erscheinen nach in die Zeit
vom 16. Juli 1891 bis 15. Juli 1899
fallen, werden bei dem Wettbewerbe zugelassen.

2. Jede Erfindung oder Verbesserung mufs, um zum Wettbewerb zugelassen werden zu können, auf einer zum Vereine Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen gehörigen Eisenbahn bereits vor der Anmeldung zur Ausführung gebracht und der Antrag auf Ertheilung des Preises durch diese Verwaltung unterstützt sein.

3. Die Bewerbungen müssen durch Beschreibung, Zeichnung, Modelle u. s. w. die Erfindung oder Verbesserung so erläutern, dafs über deren Beschaffenheit, Ausführbarkeit und Wirksamkeit ein sicheres Urtheil gefällt werden kann.

4. Die Zuerkennung eines Preises schliefst die Ausnutzung oder Nachsuchung eines Patents durch den Erfinder nicht aus. Jeder Bewerber um einen der ausgeschriebenen Preise für Erfindungen oder Verbesserungen ist jedoch verpflichtet, diejenigen aus dem erworbenen Patente etwa herzuleitenden Bedingungen anzugeben, welche er für die Anwendung der Erfindungen oder Verbesserungen durch die Vereins-Verwaltungen beansprucht.

5. Der Verein hat das Recht, die mit einem Preise bedachten Erfindungen oder Verbesserungen zu veröffentlichen.

6. Die schriftstellerischen Werke, für welche ein Preis beansprucht wird, müssen den Bewerbungen in mindestens 3 Druck-Exemplaren beigefügt sein. Von den eingesandten Exemplaren wird ein Exemplar zur Bücherei der geschäftsführenden Verwaltung des Vereins genommen, die andern Exemplare werden dem Bewerber zurückgegeben, wenn dies in der Bewerbung ausdrücklich verlangt wird.

In den Bewerbungen mufs der Nachweis erbracht werden, dafs die Erfindungen, Verbesserungen und schriftstellerischen Werke ihrer Ausführung oder ihrem Erscheinen nach derjenigen Zeit angehören, welche der Wettbewerb umfafst.

Die Prüfung der eingegangenen Anträge auf Zuerkennung eines Preises, sowie die Entscheidung darüber, ob überhaupt bezw. an welche Bewerber Preise zu ertheilen sind, erfolgt durch einen vom Vereine Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen eingesetzten, aus 12 Mitgliedern bestehenden Preis-Ausschufs.

Die Bewerbungen müssen
während des Zeitraumes vom 1. Januar bis 15. Juli 1899
postfrei an die unterzeichnete geschäftsführende Verwaltung des Vereins eingereicht werden.

Berlin, im März 1898.
W. Schöneberger-Ufer 1—4.

Die geschäftsführende Verwaltung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1896.

Aus dem Vereinsberichte für das Jahr 1896 theilen wir nachstehend die wichtigsten Endergebnisse mit, denen zum Zwecke des Vergleiches die Ziffern der beiden Vorjahre beigefügt sind.

Das Rechnungsjahr liegt nicht ganz gleich für alle Bahnen, es bezieht sich für 33 unter den 49 deutschen Eisenbahnen auf die Zeit vom 1. April 1896 bis zum 31. März 1897 und für die Chimay-Bahn auf die Zeit vom 1. October 1895 bis zum 30. September 1896. Bei allen übrigen Vereins-Bahnen fällt das Rechnungsjahr mit dem Kalenderjahre zusammen.

Im Ganzen gehörten dem Vereine 87 verschiedene Bahnbezirke an, wobei die einzelnen Verwaltungsbezirke der Königlich Preufsischen Staatseisenbahnen gesondert gezählt sind.

Jahr	Die gesammten Längen betrugen am Ende des Jahres: Bahnlänge km			Betriebslänge km		
	Hauptbahnen	Bahnen untergeordneter Bedeutung	Im Ganzen	Bahnen für Verkehr von Reisenden	Bahnen für Verkehr von Gütern	Im Ganzen
1896	58561	21598	80159	81936	83020	83153
1895	58224	20075	78299	79925	80938	81076
1894	57911	18440	76351	77914	78860	79018

Ueber die Gleislängen geben die folgenden Zahlen Aufschlufs:

Jahr	Von der Bahnlänge sind km			Länge aller Nebengleise	Von der ganzen Gleislänge sind in			Gesammtgleislänge
	eingleisig	zweigleisig	dreigleisig		eingleisigen	zweigleisigen	Nebengleisen	
				km	Strecken %		%	km
1896	60234	20677	133	31812	45,0	30,9	23,7	133887
1895	58952	20151	108	30544	45,3	30,9	23,5	130187
1894	57608	19568	108	29578	45,5	30,9	23,3	126712

Bei der Vertheilung der Gleise in Hunderttheilen auf die Strecken sind die dreigleisigen ausgelassen, die in den Jahren 1894 und 1895 0,3 %, im Jahre 1896 dagegen 0,4 % der Gleise ausmachten.

Bezüglich des Oberbaues giebt die nachstehende Zusammenstellung die Ausdehnung der auf Querschwellen liegenden Gleise und die Bauart an:

Jahr	In dem Gesammtgleis liegen													
	Schienen aus			Schienen auf Querschwellen				Holzquerschwellen, Tausend Stück						
	Eisen	Stahl	Eisen und Stahl	bis 27 kg	27—32 kg schwer für 1 m	32—37 kg	über 37 kg	eichene	buchene	lärchene	tannene	Im Ganzen	getränkt	nicht getränkt
	km	km	km	km	km	km	km							
1896	22941	106145	4801	11686	22392	82012	13037	68583	8704	4159	43633	127817	79750	44418
1895	23635	101372	5180	10604	22279	79795	12683	67108	8769	4005	41370	123952	76979	43364
1894	25193	95837	5681	9210	23142	75871	13376	66556	8969	3684	38572	120474	72477	44395

Unter den Einzelangaben über die Holzschwellen fehlen die der Niederländischen Staatseisenbahnen, weshalb die Summe nicht mit den Einzelzahlen übereinstimmt. Auch liegen über die Anzahl der in den Linien der Grofsen Belgischen Centralbahn vorhandenen getränkten Schwellen keine Nachrichten vor.

Die Neigungsverhältnisse sind nach % der Längen folgende:

Jahr	Neigungen				
	1 : ∞	bis 1 : 1000	1 : 1000 bis 1 : 200	1 : 200 bis 1 : 40	steiler als 1 : 40
	%	%	%	%	km
1896	31	9	34	26	201
1895	31	8	34	27	188
1894	31	8	34	27	187

Die Krümmungsverhältnisse stellen sich in % der Länge wie folgt:

Jahr	gerade	R $\geqq$ 3000	R $\geqq$ 1000 $<$ 3000	R $\geqq$ 400 $<$ 1000	R $\geqq$ 200 $<$ 400	R $<$ 200
	%	%	%	%	%	km
1896	72	1	8	12	7	345
1895	72	1	8	12	7	341
1894	71	1	9	12	7	346

Die Aufwendungen für die Bahnanlagen betragen in Mark:

am Ende des Jahres	im Ganzen	auf 1 km
1896	19 123 284 928	243379
1895	18 709 758 824	244059
1894	18 316 945 922	245036

Im Personenverkehre wurden geleistet:

Jahr	Personenkilometer. Millionen.						Verkehr auf 1 km						Vom Verkehre für 1 km kommen in % auf				
	I	II	III	IV	Militär	Im Ganzen	I	II	III	IV	Militär	Im Ganzen	I	II	III	IV	Militär
1896	517,4	3644,9	12943,0	4331,1	1268,8	22705,2	6488	45712	162322	54317	15912	284751	2,3	16,0	57,0	19,1	5,6
1895	492,9	3429,1	12153,5	3894,6	1224,0	21194,1	6342	44122	156392	50112	15750	272708	2,3	16,2	57,3	18,4	5,8
1894	456,4	3242,4	11352,1	3670,2	1076,3	19797,4	5980	42486	148747	48091	14103	259407	2,3	16,4	57,4	18,5	5,4

Die entsprechenden Leistungen im Güterverkehre sind folgende:

Jahr	Eilgut			Stückgut			Wagenladungen			Frachtpfl. Dienstgut			Lebende Thiere			Im Ganzen			Frachtfre
	Kilometer-Tonnen	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Kilometer-Tonnen	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilomete
1896	259110729	3206	0,6	2703859906	33454	6,6	37259304628	460993	90,3	434069418	5370	1,0	605931484	7497	1,5	41262276165	510520	100	29396128
1895	239828311	3047	0,6	2508394661	31872	6,5	35042124695	445257	90,1	460314769	5849	1,2	635328330	8073	1,6	38885990766	494098	100	28121944
1894	223605366	2894	0,6	2384190109	30852	6,2	33257210656	430364	86,7	1755452991	22716	4,6	728741351	9430	1,9	38349200473	496256	100	17430436

Die Abweichung gegen das Jahr 1894 erklärt sich dadurch, dafs auf den Preufsischen Staatseisenbahnen vom Jahre 1895/96 ab für Betriebsgüter Frachtkosten nicht mehr berechnet werden.

Die Einnahmen des ganzen Netzes stellten sich in den drei Jahren wie folgt:

r	Verkehr der Reisenden												Güterverkehr														Gesammteinnahme			
	Gesammteinnahme	Einnahme auf 1 Personen-Kilometer						Von den Einnahmen für 1 km mittlerer Betriebslänge kommen % auf					Gesammteinnahme	Einnahmen für 1 Tonnen-Kilometer						Von der Einnahme für 1 km mittlerer Betriebslänge kommen % auf						überhaupt	Es kommen % auf		
		I	II	III	IV	Militär	überhaupt	I	II	III	IV	Militär		Eilgut	Stückgut	Wagenladungen	Frachtpflichtiges Dienstgut	lebende Thiere	überhaupt	Eilgut	Stückgut	Wagenladungen	Frachtpflichtiges Dienstgut	lebende Thiere	Nebeneinnahmen		Reisende	Güter	Sonstiges
	M	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.							Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.										
6	652547214	6,81	4,38	2,54	1,98	1,46	2,77	5,6	25,4	52,3	13,7	3,0	1639222920	20,50	9,61	3,32	1,64	7,40	3,88	3,2	15,9	75,5	0,4	2,7	2,3	2349531744	27,8	69,8	2,4
5	617399269	6,82	4,48	2,55	2,04	1,47	2,80	5,7	25,8	52,2	13,3	3,0	1538824177	20,99	9,81	3,29	1,77	7,61	3,87	3,3	16,0	74,8	0,5	3,2	2,2	2209290028	27,9	69,7	2,4
4	580456990	6,70	4,53	2,59	1,97	1,47	2,82	5,5	26,2	52,5	13,0	2,8	1492688134	20,79	9,71	3,30	1,79	7,18	3,81	3,1	15,5	73,6	2,1	3,5	2,2	2117444590	27,4	70,5	2,1

Die Ausgaben betrugen für:

Jahr	Allgemeine Verwaltung		Bahn-Aufsicht und -Erhaltung		Verkehrsdienst		Zugförderungs- und Werkstättendienst		Gesammte Betriebsausgaben	
	Im Ganzen	Für 1 km Betriebslänge	Im Ganzen	Für 1 km Betriebslänge	Im Ganzen	Für 1 km Betriebslänge	Im Ganzen	Für 1 km Betriebslänge	Im Ganzen	Für 1 km Betriebslänge
1896	123233501	1520	306679283	3783	490637236	6052	369280782	4555	1289830802	15911
1895	118872638	1504	301529491	3817	467136655	5913	351147442	4445	1238686226	15679
1894	119974843	1548	285378659	3682	446672104	5762	323124956	4168	1175150562	15160

Die Ueberschufsergebnisse zeigt die folgende Zusammenstellung, in welcher die wirklichen Ueberschüsse und Minderbeträge besonders kenntlich gemacht, auch die Verhältnisse der Betriebsausgabe zur Gesammteinnahme in % angegeben sind:

Jahr	Einnahme-Ueberschufs		Betriebs-Ausgabe in % der Gesammteinnahme
	Im Ganzen M.	Auf 1 km Betriebslänge M.	
1896	1059716258 — 15316	13092	54,9
1895	970615549 — 11747	12306	56,1
1894	942299029 — 5001	12170	55,5

Betriebsunfälle sind nach Ausweis der nachfolgenden Zusammenstellung vorgekommen:

Jahr	Entgleisungen			Zusammenstöfse			Sonstige Unfälle			Im Ganzen		
	Freie Bahn	Bahnhof	Im Ganzen	Freie Bahn	Bahnhof	Im Ganzen	Freie Bahn	Bahnhof	Im Ganzen	Freie Bahn	Bahnhof	Im Ganzen
1896	298	648	946	67	452	519	1676	3289	4965	2041	4389	6430
1895	287	682	960	61	437	498	1562	2936	4498	1910	4055	5965
1894	269	691	960	55	508	563	1284	3062	4346	1608	4261	5869

Ueber die vorgekommenen Tödtungen (t) und Verwundungen (v) giebt die nachstehende Zusammenstellung Auskunft:

hr	Reisende										Beamte								Dritte Personen								Im Ganzen								
	unverschuldet		durch eigene Schuld		im Ganzen						unverschuldet		durch eigene Schuld		im Ganzen				unverschuldet		durch eigene Schuld		im Ganzen				unverschuldet			durch eigene Schuld			zusammen		
	todt	verwundet	todt	verwundet	überhaupt		auf je 1000000 Personen-Kilometer		auf je 1000000 Wagenachs-Kilometer						überhaupt		auf 1000000 Wagenachs-Kilometer						überhaupt		auf 1000000 Wagenachs-Kilometer		todt	verwundet	zusammen auf 1000000 Achskilom.	todt	verwundet	zusammen auf 1000000 Achskilom.	todt	verwundet	zusammen auf 1000000 Achskilom.
	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v		t	v		t	v	
96	5	258	78	239	83	497	0,004	0,022	0,003	0,021	36	515	644	2412	680	2927	0,03	0,12	23	99	424	401	447	500	0,02	0,02	64	872	0,039	1146	3052	0,17	1210	3924	0,21
95	9	257	77	199	86	456	0,004	0,0215	0,004	0,020	47	389	598	1910	645	2299	0,03	0,10	14	86	447	358	461	444	0,02	0,02	70	732	0,035	1122	2467	0,16	1192	3199	0,19
94	7	209	55	183	62	392	0,003	0,020	0,003	0,018	30	308	501	2527	531	2835	0,02	0,13	21	62	409	387	430	449	0,02	0,02	58	579	0,03	965	3097	0,19	1023	3676	0,21

An Achs-, Reifen- und Schienenbrüchen fielen vor:

Jahr	Achsbrüche		Reifenbrüche		Schienenbrüche						
					Anzahl						Zahl der Unfälle durch Schienenbrüche
	Anzahl	Zahl der Unfälle durch Achsbrüche	Anzahl	Zahl der Unfälle durch Reifenbrüche	bei eisernen Schienen	bei Stahlschienen	bei Stahlkopfschienen	im Ganzen	davon auf eisernen Langschwellen	auf 1 km Betriebslänge	
1896	102	26	1912	20	225	12183	362	12770	1118	0,16	10
1895	104	22	2260	27	312	11132	349	11793	1473	0,15	9
1894	120	29	2748	43	314	10574	371	11259	1458	0,14	8

Die vorstehenden Zifferangaben bilden nur einen kurzen Auszug aus dem Berichte, der für jeden der 87 Bahnbezirke die eingehendsten Einzelmittheilungen über Bau, Betrieb, Verwaltung, Zahl der Angestellten, Bestand und Leistungen der Fahrbetriebsmittel u. s. w. enthält.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeines.

George Westinghouse, Ehrenmitglied des Vereines deutscher Lokomotivführer.

Der jetzt 14000 Mitglieder zählende Verein deutscher Lokomotivführer hat beschlossen, Herrn George Westinghouse in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Entwickelung der Bremsen für Eisenbahnzüge die Ehrenmitgliedschaft des Vereines anzutragen und am 25. Februar die Direction der Westinghouse-Gesellschaft unter Ueberreichung eines Diplomes mit Handschreiben durch eine Abordnung von Mitgliedern ersucht, von Herrn G. Westinghouse die Genehmigung dieser Ernennung zu erwirken.

Bahn-Oberbau.

Verwendung von Oel zur Verhinderung der Staubentwickelung auf Eisenbahnstrecken mit Sandschüttung.

(Railroad Gazette 1897, Aug., S. 551; Bulletin of the Railway Congrefs 1897, Novbr., S. 1579; Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer 1897, Decbr., S. 1908, mit Abb.; Revue générale des chemins de fer 1898, Jan., S. 44; Le Génie civil 1898, Jan., S. 206, mit Abb.)

Die Pennsylvania-Bahn hat im April 1897 auf der mit Sandschüttung versehenen West Jersey und Seashore Linie ein neues Verfahren zur Verhinderung der Staubentwickelung, Patent James H. Nichol, eingeführt, darin bestehend, dafs die Sandschüttung und die Böschungen der Einschnitte mit einem, bei der Petroleum-Destillation zurückbleibenden, schweren und wohlfeilen Oele besprengt werden. Im August des genannten Jahres war das Verfahren bereits auf eingleisigen Strecken von 160 km Gesammtlänge in Anwendung und eine Ausdehnung auf weitere Strecken in's Auge gefafst.

Das Oel dringt in den Sand auf 75 bis 100 ^{mm}, in die (eichenen) Schwellen, je nach der Härte des Holzes, auf 8 bis 12 ^{mm} Tiefe ein. Eine dreimalige, in Zwischenräumen von mehreren Monaten vorgenommene Besprengung soll für mehrere Jahre genügen. Schon eine einmalige Besprengung wirkt derart, dafs die Schnellzüge selbst während der trockensten Jahreszeit keinen Staub aufwirbeln.

Das zur Verwendung kommende Oel ist nicht brennbar, der Geruch verschwindet nach wenigen Tagen; es ist nicht verseifbar, auch zeigt sich nach Monaten noch keine Emulsion mit Wasser.

Zur Vertheilung des Oeles auf die Strecke dient ein bordloser Wagen, welcher mit einem unter den Querträgern liegenden festen Rohre und ferner an jeder Längsseite mit einem beweglichen Rohre versehen ist, welches das Oel einige Meter seitwärts über die Bettung hinaus vertheilen kann. Die Rohre sind unter einander und mit einem das Oel enthaltenden Behälterwagen verbunden, die Regelung des Zuflusses erfolgt durch einen Hahn. Bei kaltem Wetter wird das Oel durch den Dampf der Lokomotive erwärmt, zur Beschleunigung des Oelaustrittes wird die Prefsluft der Bremse benutzt.

Die Röhren enthalten auf ihrer untern Seite eine Reihe von Löchern, durch welche das Oel austritt.

Auf 1 km Gleis werden bei 6,4 km/St. Geschwindigkeit 5700 l Oel verwendet. Die Behälterwagen fassen 27240 l Oel; sie werden auf geeigneten Nebengleisen bereit gehalten und im Bedarfsfalle mit dem Sprengwagen verbunden. —k.

Maschinen- und Wagenwesen.

Neuer geschlossener Schnellzug der South-Eastern-Bahn.

(Engineering 1897, Sept., S. 330 und 352. Mit Abbildungen und Zeichnungen; Revue générale des chemins de fer, 1898, Januar, S. 48. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 19 und 20 auf Tafel XVI.

Die South Eastern-Bahn hat im vorigen Jahre einen aus acht, mit überdeckten Endbühnen und Faltenbälgen versehenen Durchgangswagen gebildeten Schnellzug in Dienst gestellt, der hinsichtlich seiner innern Ausstattung alles bis jetzt in England Dagewesene bei Weitem übertrifft.

Der Zug besteht aus zwei Wagen I. Klasse, einem Wagen II. Klasse, drei Wagen III. Klasse und zwei Wagen dritter Klasse mit Gepäckraum; von letzteren steht je einer an den Enden des Zuges. Sämmtliche Wagen ruhen auf zweiachsigen Drehgestellen aus geprefstem Stahlbleche, Bauart Fox, und haben folgende Hauptabmessungen:

Länge des Wagenkastens	15240 mm
Aeufsere Breite des Wagenkastens . .	2540 «
Gesammtlänge des Wagens	17320 «
Abstand der Drehgestellmitten	11650 «
Achsstand jedes Drehgestelles	2440 «
Gesammt-Achsstand	14090 «

Die Wagen sind mit Gould's selbstthätiger Kuppelung*) ausgerüstet, welche hier zum ersten Male auf einer europäischen Bahn in Anwendung kommt. Um die Wagen auch mit gewöhnlichen, nicht mit Faltenbälgen und Bufferrahmen ausgerüsteten Wagen verbinden zu können, sind, wie Abb. 19 Taf. XVI zeigt, auch Seitenbuffer vorgesehen, die nach Abb. 20 Taf. XVI gebaut sind. Sollen die Schnellzugwagen untereinander gekuppelt werden, so werden die Seitenbuffer in der in Abb. 19 Taf. XVI (links) angegebenen Weise dadurch aufser Wirkung gesetzt, dafs nach Lösen des Keiles c (Abb. 20 Taf. XVI) der den Bufferhub begrenzende Theil a entfernt und nun die Bufferstange soweit hineingeschoben wird, dafs die Bufferscheibe bei a aufstöfst. In dieser Lage wird dann der Buffer durch einen bei d eingesetzten Keil festgehalten.

Der Wagenkasten ist amerikanischer Bauart, zur Versteifung der Kastenwand dient ein an der innern Seite angeordnetes, bis unter die Fenster reichendes, 686 mm hohes Stahlblech von 3 mm Stärke, welches unten mit dem aus Winkelstahl von 114 und 229 mm Schenkellänge gebildeten Rahmen durch Nietung verbunden ist. Die äufsere Bekleidung des Wagens besteht aus Holz, welches nach Ansicht der englischen Ingenieure eine gröfsere Dauerhaftigkeit des Anstriches gewährleistet.

Die Beleuchtung des Zuges erfolgt durch achtkerzige Glühlampen, welche theils an der Wagendecke aufgehängt, theils an Wandarmen angebracht sind. Jeder Wagen ist mit einer, von einer Achse aus mittels Riemens angetriebenen Dynamomaschine und ferner mit zwei Speichern ausgerüstet, welch letztere im Stande sind, den Wagen während eines mehrstündigen Stillstandes zu erleuchten. Die Speicher befinden sich in, in Wagenmitte unter dem Boden angebrachten Holzkästen. Die Dynamomaschine ist nach Stone's Patent derart unter dem Wagenkasten aufgehängt, dafs ihr Gewicht dem Riemen die nöthige Spannung giebt.

Jeder Wagen ist mit Heifswasserheizung versehen, deren Heizvorrichtung sich an dem einen Ende des Wagens befindet.

Als Bremse ist die auf den englischen Bahnen gebräuchliche selbstthätige Luftsaugebremse vorgesehen.

Ueber die innere Einrichtung der Wagen ist folgendes zu bemerken:

Der eine der beiden Wagen I. Klasse enthält einen 9890 mm langen mit Sofa's und Drehsesseln ausgestatteten Salon für 18 Reisende, sowie ein kleines Frauenabtheil. Der Salon ist im Stile Louis XV. gehalten und macht einen reichen aber geschmackvollen Eindruck. Die Wände sind mit reich geschnitztem und theilweise vergoldetem, italienischem Nufsbaumholze bekleidet.

Die Fenstervorhänge bestehen aus Seidenbrokat, ihre schieferblauen und rahmfarbenen Töne ergeben eine feine und ruhige Wirkung. Zwischen den Fenstern sind Spiegel angeordnet und über diesen Gesimse, die von weifs-goldenen Wandarmen gehalten werden. Die Sitze sind mit neutralfarbigem, reich gemustertem Plüsche bezogen und mit rosafarbiger Plüschborde und Fransen besetzt.

Der Fufsboden wird durch einen dicken, rosenroth abgetönten Haarteppich bedeckt. Das Frauenabtheil ist in ähnlichem Stile, wie der Salon, nur etwas leichter gehalten, zur Bekleidung der Wände wurde Seidenbrokat benutzt.

Der andere Wagen I. Klasse enthält einen 5547 mm langen, mit Sofa's, festen und drehbaren Sesseln ausgestatteten Salon, sowie ein 6175 mm langes Rauchabtheil mit Längsgang und Anrichteraum. Die Ausschmückung erfolgte im Stile Louis XVI, das Holzwerk ist reich geschnitztes und zum Theile vergoldetes Mahagoni. Die Vorhänge bestehen aus goldgelbem und rahmfarbigem Brokate. Im Salon sind die Sitze mit blumengemustertem Plüsche in schieferblauer Grundfarbe bezogen, im Rauchabtheile mit ebensolchem in tabackbrauner Farbe. Täfelungen in altgold und weifs mit Seidenfüllungen, sowie reichgeschnitzte und mit Metall verzierte Mahagonitäfelung tragen zur weiteren Ausschmückung der Räume in hohem Mafse bei.

Der Wagen II. Klasse enthält einen Salon, ein Frauen- und ein Nichtraucher-Abtheil und ist hinsichtlich seiner prunkhaften innern Ausstattung nur wenig von den Wagen I. Klasse verschieden. Die Ausschmückung erfolgte in altenglischem Stile. Die Wandtäfelung besteht aus dunklem Nufsbaumholze mit Füllungen aus Thuyaholz, die Wagendecke ist weifs gestrichen und mit Netzwerk und Blumen bemalt. Die Sessel sind fest, mit Schnitzarbeit versehen und mit braunem, gemustertem Plüsche bezogen, im Frauenabtheile wurde goldbrauner Plüsch verwendet.

Die Sitze des Rauchabtheiles sind mit geprefstem Saffian bezogen. Den Fufsboden bedeckt ein Brüsseler Teppich.

Die Wagen III. Klasse sind durch eine Querwand in ein 10060 mm langes Abtheil für 34 Reisende und ein 2130 mm langes Frauenabtheil getheilt. Die Bänke sind aus Eichenholz her-

*) Eisenbahntechnik der Gegenwart, Bd. I, S. 579.

gestellt, polirt und mit blauem, gemustertem Rips bezogen. Den Fufsboden bedeckt ein Linoleumteppich.

Jeder Wagen enthält mindestens einen Abort und eine Wascheinrichtung, die mit einem Frauenabtheile versehenen Wagen aufserdem noch eine solche, nur von diesem Abtheile aus zugängliche Einrichtung.

Die Wagen, in amerikanischer Weise braun gestrichen und mit reicher Vergoldung versehen, machen einen sehr schönen Eindruck. Gebaut wurden sie nach H. S. Wainwright's Entwürfen von der Metropolitan Railway Carriage and Wagon Co. in Birmingham. —k.

Sechsachsige, vierfach gekuppelte Güterzug-Lokomotive der Great Northern-Bahn.

(Railroad Gazette 1898, Januar, S. 3, März, S. 178, mit Abb.; Engineering 1898, Januar, S. 74, Febr., S. 140. Beide Quellen mit Photographien und Abbildungen; Engineer 1898, Febr., S. 104. Mit Abbild. Railway and Engineering Review 1897, Decbr., S. 748, 1898, Januar, S. 6.)
Hierzu Zeichnung Abb. 21 auf Tafel XVI.

Diese von Brook's Lokomotiv-Bauanstalt in Dunkirk (N.-Y.) gebaute und für die Gebirgsstrecken der Great Northern-Bahn bestimmte Lokomotive wird für die schwerste Lokomotive mit Zwillingswirkung gehalten. Der Kolbenhub beträgt 864 mm und ist wahrscheinlich gröfser, als er je bei Lokomotiven zur Anwendung gekommen; der Dampfüberdruck von 14,8 at übertrifft den bei Lokomotiven mit Zwillingswirkung üblichen um mehr als 2 at. Der Kessel zeigt die Player-Belpaire-Form und besteht ebenso, wie die Feuerkiste, aus Stahl; zur Dampfvertheilung dienen Kolbenschieber von der in Zeichnung Abb. 21 auf Tafel XVI dargestellten Bauart. Die stählernen Kolbenstangen und Kreuzkopfzapfen sind hohl.

Der Tender ist aufsergewöhnlich grofs, er fafst 21,3 cbm Wasser und 9,1 t bituminöser Kohle.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind folgende:

Cylinder-Durchmesser	533 mm
Kolbenhub	864 «
Durchmesser der Triebräder	1397 «
Durchmesser der Laufräder	762 mm
Achsstand des Drehgestelles	2032 «
« zwischen hinterer Laufachse und erster Triebachse	1270 «
« zwischen erster u. zweiter Triebachse	1880 «
« « zweiter « dritter «	1473 «
« « dritter « vierter «	1473 «
Gesammtachsstand der Lokomotive	8128 «
« von Lokomotive und Tender	16542 «
Gesammte Länge « « « «	19501 «
Dampfüberdruck	14,8 at
Gröfster Kesseldurchmesser	2213 mm
Kleinster «	1981 «
Höhe des Kessels über S. O.	2870 «
Lichte Länge der Feuerkiste	3150 «
« Breite « «	1029 «
Gröfse der Rostfläche	3,16 qm
Anzahl der Heizrohre	376
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	57 mm
Länge der Heizrohre	4226 «
Heizfläche in der Feuerkiste	21,83 qm
« « den Heizrohren	282,88 «
Gesammte Heizfläche	304,71 «
Schienendruck durch das Drehgestell	18480 kg
« « die erste Triebachse	19047 «
« « « zweite «	20408 «
« « « dritte «	19500 «
« « « vierte «	19047 «
Triebachslast	78002 «
Gewicht der Lokomotive, dienstbereit	96482 «
« des Tenders, dienstbereit	43536 «
Gesammtgewicht von Lokomotive und Tender	140018 «

Die Rauchkammer ist mit Bell's Funkenfänger*) ausgerüstet. —k.

*) Organ 1897, S. 87.

Betrieb.

Beförderung von Sonderzügen an Renntagen. Sicherungsanlage von Bouré.

(Revue générale des chemins de fer 1897. Juli, XX, S. 3. Mit Zeichnungen.)

Bei Gelegenheit der grofsen Rennen zu Chantilly, etwa 30 km von Paris, hat die Nordbahn-Gesellschaft einen aufserordentlichen, von Jahr zu Jahr steigenden Verkehr zu bewältigen. Da sich an solchen Tagen mehr als 20000 Menschen zu ganz bestimmten Tageszeiten, zwischen 11 und 1 Uhr mittags und 4 und 5 Uhr nachmittags auf dem Bahnhofe zusammendrängten, galt es eine grofse Zahl von Zügen möglichst schnell aufeinander folgen zu lassen, zugleich aber auch ein zu starkes Gedränge zu verhindern und etwaige Gefahren beim Einsteigen während des Vorfahrens leerer Wagenzüge zu vermeiden. Dem ersten Zwecke, die Zahl der Züge zu erhöhen, dient die seit dem Jahre 1890 getroffene Mafsregel, dafs die Züge, die nach Paris zurückkehren, zur Zeit des gröfsten Andranges beide Hauptgleise benutzen. Um ferner eine möglichst stetige Abwickelung des Verkehres zu erreichen, wurde im Vorjahre in Chantilly ein besonderer Bahnhof für die Reisenden der ersten und zweiten Wagenklasse angelegt. Die zehn, durch fünf breite Bahnsteige getrennten Kopfgleise dieses Bahnhofes münden an zwei, um eine Zuglänge auseinanderliegenden Punkten in die Hauptgleise der Strecke ein, sodafs, während ein Zug durch die eine Einmündung ausfährt, durch die andere bereits ein leerer Zug in das frei gewordene Gleis zurücksetzen kann. Infolgedessen sind die ersten neun Gleise bereits wieder mit frischen Zügen besetzt, wenn der zehnte Zug abfährt, sodafs ein Gedränge beim Zurücksetzen eines leeren Zuges nicht entsteht. Man kann demnach dem zehnten Zuge unmittelbar neun weitere, diesem sofort wieder acht, dann 7 Züge u. s. f. folgen lassen, im Ganzen also 55 Züge in ununterbrochener Reihenfolge abfertigen.

Der alte Bahnhof Chantilly wird an den Renntagen nur zur Beförderung der Reisenden dritter Klasse benutzt. Die Ausnutzung der sechs dort vorhandenen Aufstellungsgleise ist weniger günstig, da die Gleise nicht in gleich stetiger Weise mit leeren Zügen wiederbesetzt werden können, wie im neuen Bahnhofe.

Durch Aufstellung eines genauen Betriebsplanes ist es gelungen, die Zeit für die Verschiebebewegungen äufserst zu beschränken und dadurch die Zugfolge stets dem augenblicklichen Bedürfnisse anpassen zu können; zur Zeit des gröfsten Andranges nach Schlufs der Rennen werden 22 Züge innerhalb einer Stunde abgelassen.

Da die seltene Benutzung des nur für die Renntage bestimmten neuen Bahnhofes die Einrichtung einer theuren Stellwerksanlage nicht rechtfertigte, ist dort eine bei der Paris-Lyon-Mittelmeer-Gesellschaft bereits eingeführte Sicherungsanlage nach der Bauart Bouré angewandt. Statt die einzelnen Weichen oder Signale durch Gestänge oder Drahtzug mit entsprechenden, unter einander in Abhängigkeit stehenden Stellwerkshebeln zu verbinden, erreicht Bouré durch eigenartige, zur Verriegelung der einzelnen Weichen- oder Signalhebel dienende Schlösser, deren Schlüssel sämmtlich mittels einer Hauptverschlufstafel in Beziehung gebracht sind, jede gewünschte Abhängigkeit, ohne jedoch die Handhabung der verschiedenen Hebel an eine Stelle zu verlegen. An jedem Hebel, der unter Verschlufs gehalten werden soll, ist ein Schild angenietet, in dem sich ein Schlüssel verschieben kann, ohne dafs man ihn ganz aus dem Schilde herausziehen könnte. In das Schild wird eine Hakenplatte mit angenietetem Kastenschlosse eingehakt, in dem sich ein zweiter Schlüssel befindet, und mit dem in das Schlofs eingeführten Schlüssel des Schildes festgeschlossen. Denkt man sich nun die Hakenplatte mittels einer Kette mit einem festen Punkte verbunden, so wird der Hebel durch Anschliefsen des Schildes zugleich in einer bestimmten Stellung festgehalten. In dem Kastenschlosse ist der zweite Riegel derart abhängig von dem ersten angeordnet, dafs seine Zuhaltung von dem ersten Riegel gesperrt wird. Anderseits kann man nur, wenn Schild und Schlofs zusammengeschlossen sind, wenn also der Hebel unter Verschlufs gehalten wird, den zweiten Schlüssel aus dem Schlosse herausziehen; wird dagegen der Hebel freigegeben, so wird durch den Riegel des Schildschlüssels der zweite Schlüssel im Schlosse festgehalten. Für die zahlreichen Weichen- und Signalhebel erhalten die Schlüsselbärte sinnreich zusammengestellte Formen.

Die an der Aufsenwand des Dienstgebäudes befindliche Hauptverschlufstafel vereinigt etwa 40 Schlösser in dem aus rechtwinkelig gekreuzten Schienen gebildeten Verschlufsgitter. Die Schienen bilden die Riegel der einzelnen Schlösser, die sich durch entsprechende Knaggen gegenseitig sperren, indem sie den im Schlosse steckenden Schlüssel festhalten. Um nun z. B. ein Signal ziehen zu können, mufs das den Signalhebel in der Haltstellung verriegelnde Schlofs geöffnet werden. Der dazu gehörige Schlüssel kann aber erst dann aus der Hauptverschlufstafel herausgezogen werden, wenn ihn die Schienen der abhängigen Weichen und Signale auf der Haupttafel freigegeben haben. Diese Schienen können nur durch die zu den abhängigen Weichen und Signalen gehörigen Schlüssel verschoben werden, die wiederum erst dann aus den angeketteten Schlössern entfernt werden können, wenn die betreffenden Weichen oder Signale in ihrer richtigen Stellung angeschlossen sind. Es kann also ein Signal erst dann gezogen werden, wenn sämmtliche in Frage kommenden Fahrstrafsen- oder Signalhebel in richtiger Stellung verriegelt sind.

Die gesammte Bahnhofseinrichtung hat sich bei dem letzten Rennen als sehr zweckmäfsig erwiesen; dafs sie eine Beförderung von etwa 25000 Menschen in $1^1/_2$ Stunden ermöglicht, legt ein beredtes Zeugnis dafür ab. F—r.

Der Einsturz der Brücke bei Tarbes.

(Le génie civil 1897, XXXI., Juli, S. 209. Mit Abbildungen. Stahl und Eisen, 1897, Octbr., S. 810. Mit Abb.)

Am 17. Juli stürzte die bei Tarbes über den Adour führende eingleisige Eisenbahnbrücke bei der Probebelastung durch einen schweren Güterzug zusammen. Die Brücke war auf Ersuchen der Südbahn-Gesellschaft zum vorübergehenden Ersatze einer vom Hochwasser fortgerissenen Steinbrücke von einer Pionier-Abtheilung aufgestellt und gehörte zu jenen zerlegbaren Blechträger-Brücken, die vor etwa fünfzehn Jahren nach Angaben des General Marcille für Spannweiten bis zu 45^m gebaut sind, um in Kriegszeiten zerstörte Eisenbahnbrücken schnell ersetzen zu können. Diese Brücken sind bis zu einer Spannweite von 20^m als Deckbrücken, bei gröfseren Spannweiten theils als Trog-, theils als Deckbrücken gebaut und schon wiederholt auf verschiedenen Bahnen aushülfsweise mit bestem Erfolge zur Verwendung gelangt. Sie bestehen aus einzelnen, fertig genieteten Trägertheilen, die mittels Laschen zusammengeschraubt werden und so bemessen sind, dafs ihre Beförderung und Bewegung bei der Aufstellung keine Schwierigkeiten bietet.

Die bei Tarbes verwendete Brücke, eine Deckbrücke von der gröfsten Spannweite von 45^m, war aus einzelnen, bis zu 10^m langen Trägertheilen zusammengesetzt und hatte ein Gewicht von 2,2 t/m. Die beiden Hauptträger waren Blechträger I-förmigen Querschnittes von $2{,}2^m$ Höhe, deren Blechwände durch Winkeleisenrippen und Blechrahmen für sich versteift waren. Zwischen diesen beiden, in einem Abstande von $1{,}5^m$ liegenden Hauptträgern fehlte jedoch eine genügend steife Verbindung, zumal auch die Schienen ohne Querschwellen unmittelbar auf den Gurtungen der Hauptträger befestigt waren. Bleche und Winkeleisen bestanden aus weichem Flufseisen von 20 % Dehnung.

Trotzdem die Brücke nur vorübergehend in Benutzung genommen werden sollte, glaubte man doch zur gröfsern Sicherheit die Belastungsprobe nach den neuen ministeriellen Vorschriften*) ausführen zu müssen, während zur Zeit des Baues jener Brücken eine geringere Belastung zu Grunde gelegt war. Als Probebelastung diente ein aus zwei 4/4 gekuppelten Lokomotiven von 54 t nebst Tender von je 18 t und zweiachsigen Güterwagen von je 16 t Gewicht bestehender Zug, der in Schrittgeschwindigkeit die Brücke befuhr. Der Einsturz erfolgte, als die Brücke etwa auf ihrer ganzen Länge belastet war.

*) Organ 1892, S. 237.

Da die Aufstellung der Brücke mit gröfster Sorgfalt erfolgt war und die gemauerten Uferpfeiler nach dem Einsturze ihre ursprüngliche Lage genau beibehalten hatten, so ist der Grund des Einsturzes in dem Brückenträger selbst zu suchen. Hatte man schon, um die Brücke möglichst leicht zu halten, eine Beanspruchung des Flufseisens bis zu 1200 kg/qcm für die beim Bau mafsgebende Belastung zugelassen, so war die thatsächliche Beanspruchung infolge der neuen Vorschriften eine noch höhere. Anderseits konnte bei dem Mangel einer genügenden Versteifung zwischen den hohen Hauptträgern der Widerstand gegen seitliche Kräfte nur sehr gering sein, wie denn auch die photographischen Aufnahmen eine beträchtliche Durchbiegung der Träger in wagerechter und senkrechter Richtung erkennen lassen.

Wenn man vielleicht in Rücksicht auf die nur aushülfsweise Benutzung der Brücke von einer so hohen Probebelastung hätte absehen können, so stand doch die gleiche Gefahr zu befürchten, wenn die leichteren Betriebszüge anstatt mit der äufserst geringen Geschwindigkeit des Versuchszuges etwas schneller die Brücke befahren hätten. F—r.

Technische Litteratur.

Elektrische Licht- und Kraft-Anlagen. Gesichtspunkte für deren Projektirung. Von Dr. Ludwig Fischer, Chef-Ingenieur des Techn. Centralbureaus der Exportvereinigung deutscher elektrotechnischer Fabriken (Fred. C. Jenkins), Hamburg. Wiesbaden, 1898, C. W. Kreidel's Verlag. Preis 6,60 M., gebunden 8 M.

Das Buch enthält eine wissenschaftlich geordnete Aufstellung derjenigen Gesichtspunkte, welche die Erfahrung als mafsgebend für die Gestaltung der Licht- und Kraftanlagen hingestellt hat und wendet sich in erster Linie an solche, die im Studium oder auch in anderweiter Berufsthätigkeit sich über diese Gesichtspunkte sich soweit unterrichten wollen, dafs sie im Stande sind, die wichtigen Grundlagen solcher Ausführungen selbst festzustellen, oder doch zu überwachen. Vorausgesetzt ist die Kenntnis der elektrischen Maschinen und Vorrichtungen und ihrer Wirkungsweise; die theoretische Behandlung des Buches setzt also mit der Feststellung der Grudsätze ein, nach denen man die Auswahl unter den zahlreichen Möglichkeiten zu treffen und die Verwendung durchzuführen hat. Nach den allgemeinen theoretischen Angaben werden behandelt die Wahl der Bauart im Ganzen, der stromerzeugenden Maschinen, der Umformer, der Speicherarten, der Antriebsbauarten, die Schalttafel und deren Vorrichtungen, die Raum-Ausstattung und -Vertheilung der Anlage, die Leitungen, die Lampen mit Zubehör, die Antriebe, zuletzt die Betriebskosten. Die Abschnitte, welche sich unmittelbar auf die Ausführung beziehen, sind mit einer grofsen Zahl von Darstellungen betreffender Anlagen, meist nach Photographien ausgestattet, so dafs auch in dieser Beziehung der Leitfaden für Ausführungen nirgends fehlt. Besonders ist noch hervorzuheben, dafs die bestehenden Vorschriften, namentlich über Sicherungsanlagen, welche von Behörden oder Vereinigungen erlassen sind, an den betreffenden Stellen im Wortlaute mitgetheilt sind.

Die Darstellung ist übersichtlich und knapp, überall ohne Umschweife auf das Wesentliche ausgehend, dabei aber doch leicht verständlich, so dafs sich auch der Techniker anderer Zweige leicht zurechtfindet. In dieser Beziehung möchten wir nur dem Wunsche Ausdruck geben, dafs sich auch die Elektrotechnik, den übrigen Zweigen der Technik folgend, endlich entschliefsen möchte, die Ueberzahl ganz unnöthiger Fremdwörter über Bord zu werfen. Haben wir für Tour, variabel, Serie, System, montiren, normal, Reserve, combiniren, Periode und zahlreiche andere nicht längst bessere, weit treffendere deutsche Bezeichnungen eingeführt und ist es nicht längst anerkannt, dafs die Schärfe der Gedankenentwickelung und des Ausdruckes durch deren Verwendung gewinnt? Auch die guten Eigenschaften dieses Werkes würden dabei noch gewinnen.

Die Ausstattung ist die bekannte sorgfältige des Verlages, nur zeigt es sich auch hier wieder, dafs die Wiedergabe der Photographie nicht zu den glücklichsten Mitteln der Veröffentlichung gehört; abgesehen davon, dafs der bauende Techniker der genauen Mafsangabe bedarf, die der Photographie fehlt, und dafs sich verwickeltere Anordnungen in einem Bilde kaum so fassen lassen, dafs nicht wichtige Theile verdeckt werden, ist auch das Herstellungsverfahren mittels Gitters bis jetzt nicht geeignet, völlige Klarheit der Darstellung anders zu wahren, als bei so grofsen Mafsstäben, wie sie aus anderen Gründen für solche Veröffentlichungen sehr oft unmöglich sind.

Wir gehen auf alle diese Punkte hier näher ein, weil wir glauben, dafs es sich um ein sehr verdienstliches und entwickelungsfähiges Werk handelt, von dem wir noch weitere Vervollständigungen in späteren Auflagen erwarten, das wir also dem Leserkreise empfehlen wollen.

Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie.*) Norme pratiche dettate da una eletta di ingegenori spezialisti. Unione tipografico editrice Torinese, Turin, Mailand, Rom und Neapel.

Heft 134 Vol. IV, Theil II, Cap. XII. Malerei und Lackirerei in den Werkstätten der Eisenbahnen, von Ingenieur Stanislao Fadda. Preis 1,6 M.

Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahn-Verwaltungen. Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Zusammenstellung der Ergebnisse der in der Zeit vom 1. October 1894 bis dahin 1895 von den Vereins-Verwaltungen mit Eisenbahn-Material angestellten Güteproben. Ausgegeben von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereins. Berlin 1898.

*) Organ 1898, S. 27.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

ORGAN

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Inhalt des fünften Heftes, Mai 1898.

Original-Aufsätze. Seite

Nachruf.

Technische Angelegenheiten des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Seite

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Maschinen- und Wagenwesen.

Technische Litteratur.

*) Hinsichtlich der Neueinrichtung dieses Inhaltsverzeichnisses behufs praktischer Verwerthung nach den Grundsätzen der internationalen »Bibliographie décimale« wird auf den auf Seite 100 dieses Heftes abgedruckten Aufsatz hingewiesen.

Wiesbaden.

C. W. Kreidel's Verlag.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **5. Heft. 1898.**

Die Schaltungstheorie der Blockwerke.

Von **Martin Boda**, hon. Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule in Prag, und Eisenbahn-Oberingenieur i. R.

(Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln I bis III, VII bis IX, XI und XVIII bis XX.)

(Forts. von Seite 71.)

Fall 2. Mit der Vornahme des Verschlusses der Fahrstrafse erfolgt die Freigabe der Signalgruppe; der Verschlufs der Signalgruppe und die Freigabe der Fahrstrafse werden von einander getrennt bewerkstelligt.

Die Einführung der in Fall 1) beschriebenen Stellwerksanlagen stiefs Anfangs bei einigen Bahnverwaltungen auf Widerstand. Wenn man auch im Allgemeinen den grofsen Werth des elektrischen Fahrstrafsenverschlusses vom Standpunkte der Verkehrssicherheit anerkannte, so wurden gegen die Art seiner Bedienung und Handhabung nicht unberechtigte Einwendungen erhoben, welche darin bestanden, dafs der diensthabende Beamte, welchem nebst der Bedienung des Stationsblockwerkes noch viele andere Dienstverrichtungen im Verkehrszimmer und auf den Bahnsteigen übertragen sind, zu sehr an den Dienstraum gebunden und an der Ausführung dieser Verrichtungen behindert ist.

Der diensthabende Beamte mufs nämlich vor der Ein- oder Ausfahrt eines Zuges den Fahrstrafsenknebel umlegen, dann den Stellwerkswärter anläuten, darauf so lange warten, bis dieser die ihm bezeichnete Fahrstrafse elektrisch verschlossen hat; darauf kann er die Signalgruppe freigeben und erst dann kann er sich vom Blockwerke entfernen. Nach der Ein- oder Ausfahrt des Zuges mufs er wieder das Blockwerk bedienen, nämlich den Fahrstrafsenverschlufs aufheben.

Ist der Stellwerkswärter nicht an Ort und Stelle, oder kann er wegen Benutzung der Gleise zu Verschiebungen dem ihm ertheilten Auftrage nicht gleich nachkommen, so mufs der Beamte längere Zeit beim Blockwerke verweilen, und dies führt in der Regel zu Mifshelligkeiten zwischen ihm und dem Stellwerkswärter. Ist der Beamte auf dem Bahnsteige, um den angekommenen Zug zu empfangen, so bleibt jede noch so kräftige Aufforderung des Stellwerkswärters an den Beamten wegen Aufhebung des Fahrstrafsenverschlusses erfolglos, wodurch wieder Verschiebebewegungen der Züge aufgehalten werden.

Aus diesem Grunde war man darauf bedacht, dem diensthabenden Beamten die Bedienung des Stationsblockwerkes zu vereinfachen, ohne etwa dadurch den Stellwerkswärter mehr zu belasten.

Der erste Schritt, welcher in der Bedienung der Sicherungsanlagen mit elektrischem Fahrstrafsenverschlusse eine Vereinfachung bedeutet, besteht darin, dafs der Beamte vor der Ein- oder Ausfahrt eines Zuges blos den Fahrstrafsenknebel seines Blockwerkes umzulegen, darauf den betreffenden Signalblocksatz im Kurzschlusse blocken und dann den Stellwerkswärter anzuläuten, ihm die zu verschliefsende Fahrstrafse zu bezeichnen brauchte, und sich dann von dem Blockwerke entfernen konnte.

Hat der Stellwerkswärter dem Auftrage des Beamten entsprechend die ihm angekündigte Fahrstrafse elektrisch verschlossen, so hat er sich gleichzeitig auch die betreffende Signalgruppe freigemacht, worüber der Beamte durch die Verwandlung des grünen Blockfensters am Stationsblockwerke in ein weifses benachrichtigt wurde. Der übrige Vorgang in der Handhabung der beiden Blockwerke blieb unverändert.

In Abb. 86 a Tafel XVIII sind dieser Vorgang der Ein- oder Ausfahrt auf einem Gleisbündel und die dabei verwendeten Leitungen bildlich in Linien angedeutet; die Abb. 86 b, c und d Tafel XVIII stellen die Wirkung der Abhängigkeitsschieber bei den verschiedenen Stufen des Vorganges dar.

Die Beziehung 1) deutet die Ruhelage beider Blockwerke, L ist die Signal- und l (λ_1 λ_2 Abb. 86 Tafel XVIII) die Fahrstrafsenblockleitung. In der Beziehung 2) ist die Blockung des Signalblocksatzes im Kurzschlusse, in der Beziehung 3) der elektrische Verschlufs der Fahrstrafse, die gleichzeitig erfolgte Freigabe der Signalgruppe in A und des Fahrstrafsenblocksatzes in S auf den Leitungen L und l, in der Beziehung 4) der

Wiederverschlufs der Signalgruppe in A und Freigabe des Signalblocksatzes in S auf L, und in der Beziehung 5) die Aufhebung des elektrischen Fahrstrafsenverschlusses durch S auf Leitung l angedeutet.

Die beiden Blockwerke lassen sich auf Grund des Mitgetheilten und der folgenden Stromlaufformeln schalten:

Wärter-		Stations-				
Blockwerk.						
			$c\,m_1\,k$	Im Kurzschlusse.	(Zu 2)	(Abb. 86a Tafel XVIII.)
$k\,m_1\,L$ $k\,E$	$c\,m_2\,l$	$l\,m_2\,L$		Im Wärterblockwerke ist m_2 verschlossen, m_1 freigegeben, im Stationsblockwerke m_2 frei.	(Zu 3)	
	$c\,m_1\,L$	$L\,m_1\,E$		m_1 im Wärterblockwerke verschlossen, m_1 im Stationsblockwerke frei.	(Zu 4)	
$l\,m_2\,E$			$c\,m_2\,l$	m_2 im Stationsblockwerke verschlossen, m_2 im Wärterblockwerke frei.	(Zu 5)	

Aus diesen Formeln ergeben sich für die Schaltung der beiden Blockwerke (Abb. 86 Tafel XVIII) die folgenden Zeichen und zwar für das Wärterblockwerk A:

$$(\mathbf{u})\,L\,m_1\,\frac{k}{c},\ (\mathbf{t})\,l\,m_2\,\frac{E}{c}\ \text{und}\ (\mathbf{t}_1)\,k\,\frac{E}{0}$$

und für das Stationsblockwerk S:

$$(\mathbf{u})\,\frac{L}{c}\,m_1\,k,\ (\mathbf{t})\,l\,m_2\,\frac{L}{c}\ \text{und}\ k\,E.$$

Da der Blocksatz m_2 im Wärterblockwerke auf der Leitung $l = (\lambda_1\,\lambda_2)$ unter Benutzung der Erdleitung freigegeben wird, so mufs er mit dieser in dauernder Verbindung stehen. Da nach den Zeichen (u) und (t) die Leitung L im Stationsblockwerke mit den beiden Blocksätzen m_1 und m_2 leitend verbunden ist, so würde beim Wiederverschliefsen der Signalgruppe eine Stromtheilung im Stationsstellwerke entstehen, was nicht nur die Freigabe des Blocksatzes m_1 in diesen, sondern auch des Blocksatzes m_2 im Wärterblockwerke, daher eine unbeabsichtigte und in den meisten Fällen vorzeitige Aufhebung des Fahrstrafsenverschlusses zur Folge haben würde.

Um dies zu verhüten ist es nothwendig, zwischen m_2 und E im Wärterblockwerke eine Taste des Zeichens $m_2\,E = (\mathbf{u}_1)\,E\,\frac{m_2}{0}$ einzuschalten, und auf diese beim Wiederverschliefsen der Signalgruppe einzuwirken.

Um der Bedingung im Stationsblockwerke Rechnung zu tragen, wonach der Stellwerkswärter die ihm bezeichnete Fahrstrafse erst nach dem Blocken des Signalblocksatzes m_1 im Kurzschlusse elektrisch verschliefsen kann, werden in den vom Stellwerke zum Stationsblockwerke führenden und jeweilig benutzten Draht $l\,(\lambda_1\,\lambda_2)$, welcher sich in letzterm an m_2 anschliefst, zwei dem Blocksatze m_1 zugewiesene Tasten $(\mathbf{u}_1)$ und $(\mathbf{u}_2)$ eingeschaltet, von denen die Sicherheitstaste $(\mathbf{u}_1)$ mit (u) gekuppelt ist, während $(\mathbf{u}_2)$ von der Hemmstange s_1 bewegt und durch deren Hemmung geschlossen wird.

Um die Aufhebung des elektrischen Fahrstrafsenverschlusses von dem früher erfolgten Verschlusse der Signalgruppe abhängig zu machen, kann entweder die Taste $\mathbf{u}_2$ noch mit einer nach oben schliefsbaren Taste $(\mathbf{u}_3)$ versehen, diese in den Verbindungsdraht zwischen c und dem untern Schlufsstücke der Taste (t) eingeschaltet, das untere Schlufsstück der Taste (u) aber unmittelbar mit c verbunden werden, oder die zwei selbstthätigen Schieber S_1 und S_2 können angeordnet und so eingerichtet werden, dafs in S_1 die Hemmstange s_1 und die verlängerte Druckstange σ_2 und in S_2 die Hemmstange s_2 und die verlängerte Druckstange der beiden Blocksätze eingreift. In der Ruhezeit ist S_2 in Folge der Hemmung der Stange s_2 nach links verschoben, und S_1 befindet sich in der Grundstellung, der Blocksatz m_1 kann im Kurzschlusse geblockt werden. Ist dies erfolgt, so ist S_1 nach links verschoben (Abb. 86 b Tafel XVIII) und die Druckstange T_2 des Blocksatzes m_2 gehemmt.

Wenn dann der Blocksatz m_2 durch den elektrischen Verschlufs der Weichenstrafse freigegeben ist, kehrt S_2 nach rechts (Abb. 86 c Tafel XVIII) zurück und nun ist auch die Druckstange T_1 des Signalblocksatzes gehemmt, es kann also keine Druckstange niedergedrückt werden. Wenn darauf der Blocksatz m_1 durch die Blockung der Signalgruppe freigegeben wird, so wird S_1 in seine frühere Lage (Abb. 86 d Tafel XVIII) verschoben, dadurch T_2 frei, und die Weichenstrafse kann freigegeben werden. Ist dies erfolgt, so wird S_2 nach links verschoben (Abb. 86 Tafel XVIII), dadurch auch T_1 frei und der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt.

Soll nun für einen nachfahrenden Zug die Signalgruppe freigegeben werden, so mufs dieser Handhabung die Freigabe der Weichenstrafse vorangehen, d. h. die Vorschrift für die Signalgabe pünktlich durchgeführt werden.

Wäre die Abhängigkeit zwischen dem Blocksatze m_2 und m_1 blos durch die angeführte Taste $(\mathbf{u}_3)$ geschaffen, so könnte die in (Abb. 86 Tafel XVIII) angedeutete Sicherungseinrichtung bei nicht vorschriftsmäfsiger Handhabung zu dem folgenden Falle führen. Wenn der Blocksatz m_1 in S vor einem Zuge im Kurzschlusse geblockt, darauf dem Wärter das Gleis angekündigt wird, auf welchem der Zug einzufahren hat, oder aus dem er abzulassen ist, der Wärter A aber aus Uebereilung oder in böswilliger Absicht nicht die angekündigte Weichenstrafse blockt, sondern den Signalblocksatz in Thätigkeit setzt, wodurch m_1 in S schon vor erfolgter Einfahrt des Zuges wieder frei wird; diesen Mifsgriff bemerkend darauf die Weichenstrafse blockt, wodurch die Signalgruppe frei wird; wenn ferner der Verkehrsbeamte darauf die Weichenstrafse freigiebt, was er ja thun kann, weil sein Signalblocksatz freigegeben und die Taste $(\mathbf{u}_3)$ geschlossen ist, so kann der Stellwerkswärter nach vorhergegangener richtiger Einstellung der Weichen für eine beliebige Weichenstrafse das Signal auf »Fahrt« stellen, somit einen Zug auf ein beliebiges Gleis einlassen, oder einen Zug von einem beliebigen Gleise ablassen. Aufserdem kann er durch vorzeitiges Umlegen der Weichen den Zug zum Entgleisen bringen. Die so eingerichtete Stellwerksanlage mit elektrischem Weichenstrafsen-Verschlusse kann also bei der beschriebenen Handhabung versagen.

Wie aus der Beschreibung der Wirkungsweise der Schieber S_1 und S_2 zu entnehmen ist, kann die beschriebene Ordnungs-

widrigkeit in der Handhabung der Stellwerksanlage verhindert werden. Dies kann aber auch bei Verwendung der Taste (u_3) erreicht werden, wenn nämlich der Signalblocksatz m_1 in A mit der bekannten Sicherheitsklinke gegen wiederholtes Blocken versehen wird.

Ist der Blocksatz m_2 in A nicht mit dieser Klinke versehen, dann ist der Beamte des Zwanges enthoben, die Weichenstrafse nach einem Zuge freizugeben, wenn ein zweiter Zug auf demselben Gleise einfahren soll. In diesem Falle kann der Beamte nach Einfahrt des ersten Zuges den freigegebenen Blocksatz m_1 wieder im Kurzschlusse blocken und der Wärter A durch neuerliche Bethätigung des geblockten Blocksatzes m_2 sich die Signalgruppe frei machen. Dieser Umstand ist jedoch von keinem Belange, weil ja die Freigabe der Signalgruppe mit Zustimmung des Beamten erfolgt. Der Blocksatz m_2 in A mufs daher nicht unbedingt mit der Sicherheitsklinke versehen sein.

Die Sicherheitsklinken haben aufserdem noch den Zweck, zu verhindern, dafs durch absichtliches Niederdrücken der Druckstangen der Blocksätze während ihrer Freigabe diese gestört oder verhindert, und wenn der Magnetismus der Blockwecker allenfalls in Folge Gewitter nachgelassen hat, die Blocksätze durch oftmaliges Niederdrücken und rasches Auslassen der Druckstangen mechanisch ausgelöst werden.

Die Weckertaste des Wärterblockwerkes und der Wecker im Dienstzimmer sind in die Signalblockleitung L, letzterer wegen der besprochenen Stromtheilung vor den Blockspulen m_1 eingeschaltet.

Wird das Gleisbündel für Aus- und Einfahrten verwendet, dann wird sowohl im Wärter-, als auch im Stationsblockwerke noch ein Ausfahrsignalblocksatz angeordnet, und zwischen beiden noch eine Signalblockleitung gespannt.

In Abb. 87a Tafel XX ist die Anordnung und die Blocksignalgabe während des Zugverkehres in Linien angedeutet, und die dabei verwendeten Leitungen sind durch Pfeile gekennzeichnet. Darin sind m_1 und m_2 Signalblocksätze, m_3 Fahrstrafsenblocksätze, L_1 und L_2 Signal- und l (λ_1 λ_2 Abb. 87 Tafel XVIII) Fahrstrafsenblockleitungen.

Aus dieser bildlichen Darstellung der Blocksignalgabe folgen die nachstehenden Formeln:

A. Wärter-		S. Stations-			
Blockwerk.					
			c m_1 k	m_1 im Kurzschlusse geblockt.	(Zu 2)
k m_1 L_1 k E	c m_3 l	l m_3 L		m_3 im Wärterblockwerke geblockt, m_1 frei, m_3 im Stationsblockwerke frei.	(Zu 3) (Abb. 87a Tafel XX.)
	c m_1 L_1	L_1 m_1 E		m_1 im Wärterblockwerke geblockt, m_1 im Stationsblockwerke frei.	(Zu 4)
l m_3 E			c m_3 l	m_3 im Stationsblockwerke geblockt, m_3 im Wärterblockwerke frei.	(Zu 5)

A. Wärter-		S. Stations-			
Blockwerk.					
			c m_2 k	m_2 im Kurzschlusse geblockt.	(Zu 6)
k m_2 L_2 k E	c m_3 l	l m_3 L_2		m_3 im Wärterblockwerke geblockt, m_2 frei, m_3 im Stationsblockwerke frei.	(Zu 7) (Abb. 87a Tafel XX.)
	c m_2 L_2	L_2 m_2 E		m_2 im Wärterblockwerke geblockt, m_2 im Stationsblockwerke frei.	(Zu 8)
l m_3 E			c m_3 l	m_3 im Stationsblockwerke geblockt, m_3 im Wärterblockwerke frei.	(Zu 9)

Aus diesen Formeln lassen sich für das Wärterblockwerk die Zeichen

$$(u)\ L_1\ m_1 \frac{k}{c},\ (x)\ l\ m_3 \frac{E}{c},\ (x_1)\ k \frac{E}{0},\ (t_1)\ L_2\ m \frac{k}{c}$$

und für das Stationsblockwerk die Zeichen:

$$(u) \frac{L_1}{c}\ m_1\ k\ E, \left(l\ m_3 \frac{L_1}{c} \text{ und } l\ m_3 \frac{L_2}{c}\right) = (x)\ l\ m_3 \frac{L_1\ L_2}{c} \text{ und}$$

$$(t) \frac{L_2}{c}\ m_2\ k\ E$$

ableiten, welche die beiden Blockwerke in Abb. 87 Tafel XVIII ergeben.

Da der Blocksatz m_3 im Wärterblockwerke mit E dauernd verbunden ist, so mufs zur Verhinderung einer Stromtheilung beim Wiederverschlusse der einen und der andern Signalgruppe die Verbindung zwischen m_3 und E jedesmal unterbrochen werden, weshalb die Signalblocksätze im Wärterblockwerke mit den Tasten (u_1) und (t_1) versehen sind, welche in den Verbindungsdraht eingeschaltet werden.

Um beim Blocken der Weichenstrafse eine Stromtheilung in A durch die beiden miteinander in S verbundenen Signalblockleitungen L_1 und L_2 zu verhindern, ist L_1 in S vor ihrem Anschlusse an E durch die nach oben schliefsbare Taste (t_3) und L_2 durch (u_3) geführt. Auf diese Tasten wirken die Hemmstangen s_1 oder s_2 ein. Beim Blocken des Blocksatzes m_1 im Kurzschlusse wird L_2 und beim Blocken von L_2 die Leitung L_1 unterbrochen. Aus diesem Grunde mufs in jede Signalblockleitung ein Wecker und im Stellwerksthurme entweder zwei getrennte, oder eine Doppelwecktaste eingeschaltet und durch jede von diesen eine dieser Leitungen geführt werden. Auch kann in S nur ein Wecker verwendet, seine eine Spule in L_1, die andere in L_2 eingefügt werden. Wenn in der Ruhezeit geläutet wird, wirken dann beide, wenn ein Zug verkehrt, nur eine Spule.

Im Stationsblockwerke sind, ähnlich wie in Abb. 86 Tafel XVIII, in der Ruhezeit die Signalblockleitungen L_1 und L_2 von l (λ_1 λ_2) getrennt; durch die Blockung des betreffenden Signalblocksatzes im Kurzschlusse wird immer eine von ihnen mit l verbunden. Zu diesem Zwecke ist die Leitung L_1, welche an das obere Schlufsstück der Taste (u) und L_2, welche an das obere Schlufsstück der Taste (t) angeschlossen ist, zugleich mit dem obern Schlufsstücke der Taste (x) verbunden, und L_1

durch die Tasten $(\mathfrak{u}_1)$ $(\mathfrak{u}_2)$ und L_2 durch $(\mathfrak{t}_2)$ und $(\mathfrak{t}_1)$ zum Anschlusse an l hindurchgeführt.

Die gleichzeitige Blockung der beiden Signalblocksätze im Kurzschlusse wird durch den selbstthätigen Schieber S_1 verhindert, und die Freigabe der elektrisch verschlossenen Fahrstrafse erst nach Wiederblockung der betreffenden Signalgruppe durch den Schieber S_2 ermöglicht, in welchen die Druckstangen σ_1 und σ_2 der beiden Signalblocksätze und die Hemmstange des Weichenstrafsen-Blocksatzes eingreifen. In der in Abb. 87 Tafel XVIII dargestellten Lage ist S_2 nach rechts verschoben, S_1 befindet sich in der Mittelstellung und es kann entweder der eine oder der andere Signalblocksatz geblockt, aufserdem S_1 nach links verschoben und dadurch T_2 und T_3 gehemmt werden (Abb. 87 b Tafel XX).

Es dürfte angezeigt erscheinen, die Handhabung der Blockwerke und den Stromverlauf während der Handhabung der Blockwerke einer derartigen Sicherungsanlage, z. B. für die Einfahrt eines Zuges, zu beschreiben, welcher die Signalblocksätze m_1 entsprechen mögen. Die dabei vorkommenden Stellungen der Abhängigkeitsschieber sind in Abb. 87 b, c und d Tafel XVIII übersichtlich zusammengestellt.

Vor Ankunft des Zuges: Der Beamte legt den Fahrstrafsenknebel R nach links, verbindet dadurch λ_1 mit l, verschiebt das Lineal S nach links, wodurch s_1 und s_2 frei werden, und läutet mittels der Weckertaste w den Stellwerkswärter an. Die aus c_1 abgeläuteten Läuteströme nehmen ihren Weg durch die niedergedrückte Weckertaste w, geschlossene Taste (ϱ_1), durch λ_1 nach dem Wärterblockwerke, hier durch a_1 (ϱ_1) und W in E. Der Wecker W ertönt und am Stellwerke erscheint die Bezeichnung der zu verschliefsenden Fahrstrafse. Darauf stellt der Stellwerkswärter die Fahrstrafse ein. Mittlerweile blockt der Beamte den Blocksatz m_1 im Kurzschlusse, wobei die von c abgeleiteten Wechselströme die niedergedrückte Taste $(\mathfrak{u})$ und m_1 durchlaufen und zu k der Inductionsspule zurückkehren. Dadurch wird s_1 gehemmt, $\mathfrak{u}_2$ geschlossen, $\mathfrak{u}_3$ geöffnet, S und damit auch R und (ϱ_1) festgelegt.

Hat der Stellwerkswärter die Fahrstrafse eingestellt, dann legt er den Fahrstrafsenverschlufsknebel R_1 nach rechts um, verschiebt dadurch den gemeinschaftlichen Schieber S nach links, wodurch σ frei wird, schliefst die Taste (ϱ_1) nach unten, verriegelt durch Einwirkung auf die weggelassene Schiebervorkehrung die betreffenden Weichen und entriegelt gleichzeitig den betreffenden Signalhebel der Einfahrsignalgruppe. Darauf verschliefst er diese Fahrstrafse mittels des Blocksatzes m_3, wobei die Taste $(\mathfrak{x}_1)$ geöffnet und $(\mathfrak{x})$ nach unten geschlossen wird.

Die von c aus kreisenden Wechselströme nehmen ihren Weg von c durch $(\mathfrak{x})$, m_3, l, (ϱ_1), (a_1), λ_1 nach dem Stationsblockwerke; hier durch (ϱ_1) w, m_3, $(\mathfrak{x})$ $(\mathfrak{u}_1)$, $(\mathfrak{u}_2)$ und L_1 nach dem Wärterblockwerke, und hier durch m_1 $(\mathfrak{u})$, durch die Achse der geöffneten Taste $(\mathfrak{x}_1)$ nach k zurück, wodurch σ verschlossen, und so der umgelegte Fahrstrafsenverschlufsknebel R_1 sammt den angeführten Verschlüssen festgelegt, s_3 im Stationsblockwerke ausgelöst, S_2 nach links verschoben, dadurch sowohl T_1, als auch T_2 gehemmt wird (Abb. 87 c Tafel XX). T_2 ist nun sowohl durch S_2 als auch S_1 gehemmt.

So lange m_1 im Stationsblockwerke nicht freigegeben wurde, d. h. die freigegebene Signalgruppe nicht wieder verschlossen wurde, kann der Fahrstrafsenverschlufs nicht aufgehoben werden.

Wenn nun der Stellwerkswärter nach Einfahrt des Zuges das Signal wieder auf «Halt» gestellt hat und die Einfahr-Signalgruppe elektrisch verschliefst, nehmen die Wechselströme ihren Weg von c durch die niedergedrückte Taste $(\mathfrak{u})$, m_1 und L_1 in das Stationsblockwerk, hier durch $(\mathfrak{u})$, m_1 in E. Da die Taste $(\mathfrak{u}_2)$ geschlossen ist, könnte ein Theilstrom aus L_1 durch $(\mathfrak{u}_2)$ $(\mathfrak{u}_1)$, x, m_3, w, (ϱ_1) und λ_1 in das Wärterblockwerk, hier durch a_1, durch die nach unten geschlossene Taste (ϱ_1), m_3, x in E kreisen, wenn ihm der Weg dahin durch die geöffnete Taste $(\mathfrak{u}_1)$ nicht abgeschnitten wäre.

Durch diese Strombewegung wird die niedergedrückte Hemmstange s_1 im Wärterblockwerke gehemmt, im Stationsblockwerke ausgelöst, durch die letztere $(\mathfrak{u}_2)$ geöffnet und $(\mathfrak{u}_3)$ geschlossen und R wieder frei, S_1 wieder in die Mittellage verschoben (Abb. 87 d Tafel XX) und dadurch T_3 wieder frei. Nun kann der Fahrstrafsenverschlufs mittels der Blocktaste T_3 aufgehoben werden, wobei die Wechselströme von c, durch die niedergedrückte Taste $(\mathfrak{x})$, m_3, w, (ϱ_1) und λ_1 nach dem Wärterblockwerke, hier durch a_1, niedergedrückte Taste (ϱ_1), m_3, $(\mathfrak{x})$, $(\mathfrak{u}_1)$, $(\mathfrak{t}_1)$, durch die oberen Schlufsstücke der Tasten (ϱ_1) und (ϱ_2) und durch W in E fliefsen.

Diese Strombewegung hat die Auslösung der Hemmstange s und die Freigabe des Schiebers S_1, des Knebels R_1 zur Folge. Der Stellwerkswärter dreht diesen in seine frühere Lage zurück, entriegelt dadurch die Weichen, hemmt die Stange σ, verriegelt das vor dem Zuge auf «Fahrt» gezogene und jetzt wieder eingezogenen Signal und hebt die Verbindung der Leitung λ_1 mit dem Blocksatze m_3 auf. Das Gleiche macht der Beamte, wodurch die Hemmstangen s_1 und s_2 wieder gehemmt und die Taste (ϱ_1) geöffnet wird. Durch die getrennte Stange s_3 in S wird S_1 nach rechts verschoben und dadurch T_1 und T_2 wieder frei (Abb. 87 Tafel XVIII).

Der Stromlauf beim Läuten des Stellwerkswärters nach dem Verkehrszimmer — während die Fahrstrafse verschlossen ist — ist mit Rücksicht auf den Stromverlauf beim elektrischen Verschliefsen der Signalgruppe klar, wobei nur bemerkt wird, dafs der angeführte Theilstrom im Wärterblockwerke durch λ_1, a_1 ϱ_1, m_3, $(\mathfrak{x})$, $(\mathfrak{u}_1)$, $(\mathfrak{t}_1)$, durch die oberen Schlufsstücke der Tasten (ϱ_1) und (ϱ_2) und durch W in E fliefst.

Entsprechende Wege nehmen die Ströme, wenn es sich um die Ausfahrt eines Zuges handelt.

Die in Abb. 86 Tafel XVIII in Linien dargestellte Sicherungsanlage kann für Züge, welche das Gleisbündel in der entgegengesetzten Richtung, für welche keine Signale bestehen, befahren, nicht benutzt werden, weil die einzelnen Fahrstrafsen dieses Bündels ohne gleichzeitig erfolgte Freigabe der feindlichen Signalgruppe nicht verschlossen werden können.

Wenn in einer Station blos Einfahrsignale bestehen, so kann die beschriebene Art der Sicherungsanlagen nur dann zur Verwendung gelangen, wenn, wie in Abb. 87 Tafel XVIII deren beide Blockwerke auch Ausfahrsignalblocksätze enthalten, welche

bei Ausfahrten zwar in Thätigkeit kommen, zum Verschliefsen der Ausfahrsignale, welche nicht vorhanden sind, nicht herangezogen werden können.

Werden beim Blocken der Fahrstrafsen die aus c abgeleiteten Wechselströme bei der Einrichtung des Wärterblockwerkes (Abb. 86 und 87 Tafel XVIII) zuerst durch die Blockspulen des Fahrstrafsen- und dann des Signalblocksatzes geführt, so ergeben sich für die Schaltung dieses Blockwerkes im ersten Falle die Formeln:

$$\begin{array}{r|l} b m_1 L_1 & c m_2 b \\ k E & k l \\ l m_2 E & c m_1 L_1 \end{array}$$

und aus diesen die Zeichen

$$(\mathbf{u})\, L_1\, m_1 \frac{b}{c}\, (\mathbf{t})\, \frac{l}{c}\, m_2\, \frac{E}{b}\, (\mathbf{t}_1)\, (\mathbf{t}_2)\, k\, \frac{E}{l};$$

im zweiten Falle entstehen die Formeln:

$$\begin{array}{r|l} b m_1 L_1 & c m_3 b \\ k E & k l \\ & c m_1 L_1 \\ l m_3 E & \\ \hline d m_2 L_2 & c m_3 d \\ k E & k l \\ & c m_2 L_2 \\ l m_3 E & \end{array}$$

und aus diesen die Zeichen:

$$(\mathbf{u})\, L_1\, m_1 \frac{b}{c}\, \underbrace{\frac{l}{c}\, m_3 \frac{E}{b},\ \frac{l}{c}\, m_3 \frac{E}{d},}\ (\mathbf{t}_2)\, k\, \frac{E}{l}\, (\mathbf{t})\, L_2\, m_2 \frac{d}{c}$$

$$(\mathbf{x})\, \frac{l}{c}\, m_3 \frac{E}{bd}\, (\mathbf{x}_1)\, (\mathbf{x}_2)\, k\, \frac{E}{l},\ (\mathbf{t})\, L_2\, m_2 \frac{d}{c}.$$

In jedem dieser Fälle ergiebt sich für das Wärterblockwerk eine doppelschliefsige Taste mehr, als in Abb. 86 u. 87 Taf. XVIII.

Die Schaltung des Blockwerkes auf Grund dieser Schaltungszeichen kann daher nicht empfohlen werden. (Forts. folgt.)

Die Massenausgleichung bei Lokomotiven und deren Folgen.

Von **R. H. Angier**, Ingenieur in St. Petersburg.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 18 auf Tafel XVI.)

Mit Bezug auf Seite 10 und 34.

(Forts. von Seite 79.)

Wechselkraftlose Viercylinderlokomotiven.

In neuerer Zeit sind verschiedentlich Viercylinderlokomotiven mit rechtwinkelig gestellten Kurbeln und überall gleich schweren HH-Triebwerkstheilen gebaut, von denen behauptet wird, dafs sich die HH-Massenkräfte infolge der immer entgegengesetzten Bewegungsrichtung, sowie gleichzeitiger Berührung entgegensetzter Todtlagen ohne Anbringung von den sonst unvermeidlichen HH-Gegengewichten, also auch ohne Vorhandensein von Radwechselkräften gegenseitig vollkommen aufheben. Es wäre damit das Vorbild einer Lokomotive für schnellfahrende Züge erreicht. Die in der Revue générale des Chemins de Fer von Februar, 1898, beschriebene viercylindrige amerikanische Lokomotive Bauart Strong der »Balanced Locomotive & Engineering Co.« (New-York) möge als Beispiel obiger Bauart erwähnt werden. Bei ihr sind die durchweg gleich schweren HH-Massen im gewöhnlichen Sinne überhaupt nicht ausgeglichen, die Innendrehmassen dagegen durch an den verlängerten Triebkurbeln symmetrisch angebrachte, die Aufsendrehmassen durch auf der verlängerten Kurbelrichtung selbst einseitig, also in der Radebene sitzende Gegengewichte ausgewogen*). Durch diese Anordnung wird bei Aufserachtlassung des Einflusses der endlichen Länge der Schubstangen die Zuckkraft aufgehoben, welche für die Reisenden wohl unangenehme Bewegungen verursacht, deren Einflufs auf das Wandern der Schienen jedoch noch nicht mit Bestimmtheit festgestellt ist. Ganz anders verhält sich die Sache beim Schlingermomente, welches auf die Schienenbefestigungen, besonders bei Breitfufs-Gleisen, zweifellos schädlich einwirkt, umsomehr, als diese durch allerlei seitliche Stöfse der darüberfahrenden Lokomotive zu leiden haben. Es ist daher von Wichtigkeit, die seitlichen Kräfte nicht unnützerweise zu unterstützen, und bei näherer Betrachtung dieser amerikanischen Lokomotive nimmt man das Verbleiben des gröfsern Theiles des Schlingermomentes wahr.

*) Trieb-Räder und -Achse haben daher nicht weniger, als sechs sehr grofse Gegengewichte. Der eigentliche Zweck dieser Vieltheiligkeit läfst sich schwer errathen, zumal zwei in den Radsternkränzen zweckgemäfs angebrachte Gegengewichte bei grofser Raum- und Gewichtsersparnis genau dasselbe erreichen. Dazu mufs noch bemerkt werden, dafs die Beschleunigungskräfte der Innentriebwerke die auf die Kurbelachse wirkenden Dampfdrücke in vortheilhafter Weise ändern; daher ist es nur anzurathen, diese erst in den Radebenen auszugleichen.

Da die Zuckkraft von der Cylinderquerentfernung unabhängig ist, das Schlingermoment aber in geradem Verhältnisse mit dieser wächst, so ist klar, dafs diese beiden Erscheinungen sich nicht ohne Weiteres, d. h. ohne Anbringung von HH-Gegengewichten, gleichzeitig aufheben lassen. Uebrigens ist bei der erwähnten Lokomotive die Stellung der Aufsengegengewichte grundsätzlich falsch, woraus nicht nur die angeblich nicht vorhandenen Radwechselkräfte, sondern noch dazu wagerechte Zerrkräfte von ganz willkürlicher Richtung in den Radebenen entstehen.

Denselben Schlufs: Nichtausgleichung bei jeder der Strong'schen ähnlichen Lokomotive zieht man aus folgender Betrachtung. Nimmt man das Innengetriebe allein, so kann man gleichzeitig Zuckkraft und Schlingermoment durch HH-Gegengewichte*) von bestimmter Gröfse A und stets positivem, d. h. inner-

*) Die Drehmassen sind natürlich durch entsprechende D-Gegengewichte für sich ausgewogen gedacht.

halb des den Kurbeln gegenüberliegenden Kreisausschnittes liegendem Ablenkungswinkel ϱ vernichten. Beim Aufsentriebwerke läfst sich dasselbe durch andere HH-Gegengewichte B, welche bei gleich schweren HH-Massen wegen der Verschiedenheit der »Gegengewichtswerthziffer« c nothwendig gröfser, als A ausfallen und stets negativen, d. h. aufserhalb des den Kurbeln gegenüberliegenden Kreisausschnittes liegenden Ablenkungswinkel erreichen. Die Zusammensetzung von A und B ist also unter keinen Umständen gleich Null, sondern ergiebt stets eine bestimmte Mittelkraft.

Es leuchtet also ein, dafs eine derart gebaute Lokomotive mit vier rechtwinkelig gestellten Kurbeln selbst bei streng richtig gestellten Gegengewichten, geschweige denn bei falsch angebrachten, ohne Zulassung von besonderen HH-Gegengewichten, also der durchaus schädlichen, senkrechten Radwechselkräfte, grundsätzlich unausgleichbar ist; es wird daher jeder Versuch, das Gewünschte auf diesem Wege zu erreichen, unvermeidlich scheitern müssen.

Vermindert man nun aber den zwischen den Aufsenkurbeln liegenden Winkel, vergröfsert den Innenkurbelwinkel, oder aber vereinigt beide Vorgänge, so tritt eine Lage ein, bei welcher der Aufsenablenkungswinkel dem innern genau gegenübersteht. In diesem Falle vermindern sich Aufsen- und Innen-HH-Gegengewichte unmittelbar gegenseitig.

Behält man nun diese Kurbellagen bei, bei welchen die HH-Gegenwichte, also auch die Radwechselkräfte stets möglichst klein ausfallen, und die daher »Kurbellagen geringster Wechselkräfte« genannt werden können, so kann man weiter den Innen- und Aufsen-HH-Massen solche Verhältnisse ertheilen, dafs die entsprechenden Gegengewichte gleich grofs ausfallen, sich also vollkommen aufheben und keine schädliche Wirkung auf die Schienen ausüben.

Dadurch wird eine, wohl als »selbstausgeglichene« bezeichnete, wirklich wechselkraftlose Lokomotive geschaffen, bei welcher nicht nur diese sehr unliebsamen Erscheinungen, sondern auch die Zuckkraft und das Schlingermoment, immer unter Aufseraachtlassung des Schubstangeneinflusses, gleichzeitig beseitigt werden.

Die Bestimmung der der »Selbstausgleichung« entsprechenden Bedingungen ist leicht; nach dem Vorhergesagten müssen γ und δ entgegengesetzte Richtung, c und f gleiche Gröfse haben, also:

$$\cos\delta = -\cos\gamma \text{ und}$$

$$\frac{p}{l}\sqrt{k^2\sin^2\alpha + l^2\cos^2\alpha} = \frac{q}{l}\sqrt{m^2\sin^2\beta + l^2\cos^2\beta},$$

woraus man nach einigen Umformungen die Ausdrücke

$$k \operatorname{tg}\alpha = m \operatorname{tg}\beta \text{ oder } \operatorname{tg}\beta = \frac{k}{m}\operatorname{tg}\alpha \quad \ldots \text{ Gl. 18)}$$

$$\text{und } \frac{P}{Q} = \sqrt{\frac{m^2\sin^2\beta + l^2\cos^2\beta}{k^2\sin^2\alpha + l^2\cos^2\alpha}} \quad \ldots \text{ Gl. 19)}$$

ableitet.

Die Innen-HH-Massen sind also unter allen Umständen schwerer, als die äufseren; die französischen Ingenieure legen demnach zweckmäfsig die Niederdruckcylinder zwischen die Rahmen. Die umgekehrte Anordnung der Strong'schen Lokomotive bedingt also entweder übermäfsige Schwere des Hochdrucktriebwerkes, oder ungünstige Schlingerverhältnisse. Sie ist daher wenig empfehlenswerth.

Man nimmt dabei einen Kurbelwinkel, beispielsweise α, an und bestimmt alsdann β nach Mafsgabe obigen Verhältnisses. Bei bestimmtem α hängt also das Winkelverhältnis nur von demjenigen der Cylinderquerabstände $\frac{k}{m}$ ab; bei dessen Einhaltung, aber beliebigem HH-Massenverhältnisse, sind die Radwechselkräfte möglichst klein, bei weiterer Erfüllung der Bedingung Gl. 19) verschwinden sie ganz.

Zur Erleichterung der Berechnung der Verhältnisse für Freisein von Wechselkräften möge Zusammenstellung III dienen, welche für die gewöhnlichen Grenzen von α die genügenden Näherungswerthe von β enthält.

Zusammenstellung III.
Werthe von β bei

$\frac{k}{m}=$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$\alpha = 45°$	11° 09′	16° 42′	21° 48′	26° 34′	30° 58′
50°	13° 25′	19° 46′	25° 30′	30° 48′	35° 34′
55°	15° 56′	23° 11′	29° 44′	35° 32′	40° 35′
60°	19° 06′	27° 27′	34° 43′	40° 54′	46° 06′

Stellt man weiter die Bedingung auf, dafs die zwischen Aufsen- und Innenkurbeln liegenden Kreisausschnitte noch dem Innenkurbel-Kreisschnitte gleich sein sollen, so erhält man das Verhältnis

$$\beta = 180° - 3\alpha, \text{ oder } \operatorname{tg}\alpha = -\operatorname{tg}3\alpha,$$

woraus man nach einigen Umformungen die Gleichung

$$\operatorname{tg}\alpha = \sqrt{\frac{3m + k}{3k + m}} \quad \ldots\ldots\ldots \text{ Gl. 20)}$$

sowie folgende Werthe der

Selbstausgleichungswinkel mit gleich eingetheilten Kurbelstellungen erhält.

$\frac{k}{m}$ . .	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
α . .	54° 44′	52° 48,5′	51° 11′	49° 48′	48° 35,5′
β . .	15° 48′	21° 34,5′	26° 27′	30° 36′	34° 13,5′

Die Werthe von α und β, welche diese Bedingung, die man kurz, wenn auch nicht streng richtig, durch den Namen »Selbstausgleichungs-Winkel mit gleich eingetheilten Kurbelstellungen« bezeichnen kann, sind sammt den durch Gl. 18) bestimmten, in Abb. 15 und 18 Tafel XVI aufgetragen.

Ebenso bestimmt man die Bedingungen, welche zwischen entgegengesetzten Innen- und Aufsenkurbeln liegende Kreisausschnitte von 90 Grad ergeben. Man erhält für die sich zu 90° ergänzenden Winkel α und β:

$$\operatorname{tg}\alpha = \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \ldots\ldots\ldots \text{ Gl. 21)}$$

$$\operatorname{tg}\beta = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \ldots\ldots\ldots \text{ Gl. 22)}$$

und die folgenden Werthe der

Selbstausgleichungswinkel mit zwischenliegenden Kreisvierteln.

$\frac{k}{m}$ . .	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
α . .	65° 54,5′	61° 17,5′	57° 41,5′	54° 44′	52° 14,5′
β . .	24° 05,5′	28° 42,5′	32° 18,5′	35° 16′	37° 45,5′

Um möglichst ruhigen Gang zu bewirken, ist es also bei Viercylinderlokomotiven nur von Vortheil, die Kurbeln nicht rechtwinkelig zu stellen, sondern den äufseren einen kleinern Winkel zu geben, als den inneren. Dabei gewinnt man auch den wichtigen Vortheil, dafs die Lokomotiven bei allen Kurbelstellungen anstandslos anfahren, da nur eine Kurbel gleichzeitig die Todtlagen berühren kann, was durch die bei der französischen Nordbahn und der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn gewonnenen Erfahrungen bestätigt wird.

Gewöhnlich nimmt man $2\alpha = 90^0$; besser ist es jedoch, entweder die Bedingung Gl. 20) oder 21), 22) zu erfüllen, oder aber diesen Winkel etwas gröfser zu wählen *), damit die Aufsenkurbeln, soweit angängig, behufs Einhalten von günstigen Anfahrverhältnissen einen Winkel 2β von mindestens etwa 45^0 zwischen sich einschliefsen.

(Schlufs folgt.)

*) Die Abweichung von der üblichen, rechtwinkeligen Kurbelstellung ist belanglos, sofern diese nicht durch die Art der Steuerung, z. B. der Walschaert'schen, excenterlosen, geboten ist.

Rauchverzehrende Lokomotivfeuerung, Bauart Marek.

Mitgetheilt von **v. Borries**, Regierungs- und Baurath zu Hannover.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel XXI.)

Diese im Organ 1896, S. 223 bereits beschriebene Feuerung wird jetzt in der wesentlich veränderten, auf Tafel XXI in Abb. 1 bis 5 dargestellten Bauart ausgeführt. Die Dampfdüsen sind beseitigt, dagegen ist das lange Feuergewölbe hinten mit einem wagerechten Stücke versehen, welches die Feuergase veranlafst, in grofsem Bogen um das Feuergewölbe herum nach oben und nach vorne zu ziehen. Hierbei findet eine ausreichende Mischung mit der durch die Feuerthür zugeführten Luft und vollständiges Verbrennen des Rauches statt.

Die Feuerthür hat eine um wagerechte Zapfen drehbare Luftklappe C aus zwei Blechen mit dazwischenliegenden Leitschaufeln f, welche einen Theil der Luft in die beiden hinteren Ecken der Feuerkiste leiten. Die Klappe schliefst sich beim Oeffnen und öffnet sich beim Schliefsen der Thür durch Anschlag des Hebels h gegen den Knaggen i. Etwa eine halbe Minute nach jedem Aufwerfen frischer Kohlen wird sie vom Heizer durch Wegdrehen des Anschlages i geschlossen. Beim Halten auf Stationen bleibt sie offen.

Die Feuerung ist der in England üblichen sehr ähnlich. Bei den österreichischen Staatsbahnen werden Ende 1898 etwa 200 Lokomotiven damit versehen sein.

Verbesserung der Zugvorrichtung für Eisenbahnwagen.

Von **H. Wick**, Oberwerkführer der bayerischen Staatsbahnen zu Nürnberg.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel XXI).

Dafs die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes eine Verbesserung der bisher im Bereiche des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vorgeschriebenen, durchgehenden Zugvorrichtungen erheischt, wird bei den Betheiligten allgemein anerkannt. Aber betreffs der Art der vorzunehmenden Verbesserung gehen die Ansichten noch sehr auseinander. In der Hauptsache dreht sich die der Lösung harrende Aufgabe um die Fragen, ob

1. die starre, durchgehende Zugstange beibehalten und nur verstärkt, oder ob sie
2. nachgiebig gemacht, oder ob
3. die Uebertragung der ausgeübten Zugkraft dem Wagenuntergestelle zugemuthet werden soll.

Die unter 2. und 3. angedeuteten Lösungen stehen in grundsätzlichem Gegensatze zu den unter 1. aufgeführten, indem erstere eine gröfsere, durch die Nachgiebigkeit der Zugstange ermöglichte Verlängerung des Wagenzuges zulassen, als sie bei der durchgehenden, starren Zugstange möglich ist.

Die Zugkraft einer gewöhnlichen Güterzuglokomotive kann bei den jetzt üblichen Verhältnissen zu etwa 6000 bis 7000 kg, die einer Berglokomotive ungefähr 9000 kg angenommen werden. Zwei gewöhnliche Güterzuglokomotiven beanspruchen die Zugvorrichtung mit 12000 bis 14000 kg.

Viel höher wird diese Beanspruchung, wenn der Zugvorrichtung eines Wagens die Aufgabe zufällt, zwei gröfsere Wagengruppen, welche sich mit einer gewissen Geschwindigkeit auseinander bewegen wollen, zu einem Ganzen zusammen zu halten. Dieser Fall kann beim Anziehen lang gekuppelter langer Güterzüge, beim Durchfahren von Neigungswechseln mit solchen Zügen, beim Anhalten schnell fahrender Personenzüge mittels durchgehender Bremsen u. s. w. auftreten. Infolge der hierbei zur Geltung kommenden Massenwirkung können so grofse Kräfte auftreten, dafs ihnen ohne eine ganz bedeutende Verstärkung aller in Betracht kommenden Theile nicht begegnet werden kann, wenn die von der Zugvorrichtung hierbei zu leistende Arbeit nicht auf gröfserer Weglänge verrichtet wird, als bei der bisherigen Anordnung.

Würde die für eine starre Zugstange nöthige Verstärkung ausgeführt, so dürften die schon jetzt häufig auftretenden Verschiebungen der Wagenladungen sich noch vermehren und Gefahren erzeugen, die wegen der Forderung möglichst einfacher

und schnell vor sich gehender Verladeweise behufs guter Wagenausnutzung nicht so leicht beseitigt werden könnten.

Die Einführung einer in ihrer Längsrichtung nachgiebigen Zugstange mufs demnach als höchst wünschenswerth, zugleich aber die Entlastung des Wagenuntergestelles von den Zugkräften, d. h. die Beibehaltung der durchgehenden Zugstange als zweckmäfsig bezeichnet werden.

Für die Durchbildung einer den heutigen Betriebsverhältnissen entsprechenden Zugvorrichtung müssen nach Vorstehendem die folgenden Bedingungen gestellt werden:

1. Die Zugfestigkeit von 16000 kg mufs gegenüber der Elasticitätsgrenze eine zwei- bis dreifache Sicherheit bieten.
2. Um bei Beförderung von Personenzügen das für die Reisenden unangenehme Rucken zu vermeiden, soll die Zugstange bei Beanspruchungen bis zu etwa 3000 kg starr, bei Belastungen von 3000 bis 16000 kg um etwa 100 mm elastisch nachgiebig sein.

Da sich unter Berücksichtigung der unter 1. aufgestellten Bedingung für die beim Aus- und Einkuppeln zu hebenden Kuppelungstheile zu grofse Abmessungen für diese ergeben, dürfte die Verwendung von zähem Flufsstahle nothwendig werden.

Eine den gestellten Bedingungen entsprechende Anordnung der Zugvorrichtung ist in Abb. 6 und 7 Tafel XXI dargestellt.

Von den durch Federn in elastischer Verbindung stehenden beiden Theilen einer Zugstange legt sich der eine (links) mittels durch Keile befestigter Muffen gegen zwei hintereinander geschaltete Federn von je 8000 kg Tragfähigkeit bei 150 mm Hubhöhe. Die am Ende der Stange befindliche Feder F ist mit etwa 150 kg Spannung eingesetzt und dient gleichzeitig als Mitnehmerfeder des betreffenden Wagens. Die zweite Feder F_1 wird mit etwa 1500 kg Spannung eingesetzt. Tritt an dieser Vorrichtung eine Zugkraft auf, so tritt bis zu 1500 kg Belastung nur ein Zusammendrücken der ersten Feder ein, während bei etwa 3000 kg die ganze Zugstange zu einer elastischen wird, so lange die ausgeübte Zugkraft nicht die Summe der Tragfähigkeit beider Federn übersteigt.

Diese Zugvorrichtung kann unter Verwendung der bereits vorhandenen in jedem Wagen leicht eingebaut werden. Durch sie ist mit Sicherheit eine bedeutende Herabminderung der Brüche an den Zugvorrichtungen zu erwarten, wenn auch zunächst nur ein Theil der Wagen, etwa die mit Bremse versehenen, damit ausgerüstet sind. Auch das Anziehen der einzelnen Wagen wird in Folge der leicht nachgebenden Mitnehmerfeder ein sanftes sein und ein lästiges Rucken beim Anziehen der verhältnismäfsig leichten Personenzüge nicht auftreten. Ebenso wird die Vorrichtung, abgesehen von Fällen grober Fahrlässigkeit der Zugmannschaft, im Stande sein, starke Zugkräfte veranlassende Massenwirkungen unschädlich zu machen.

Versuche mit neuen 3/5 gekuppelten Gebirgs-Schnellzug-Lokomotiven der österreichischen Südbahn-Gesellschaft.

Von **F. Lackner**, Maschinentechniker der österreichischen Südbahngesellschaft in Wien.

(Hierzu Schaulinien Abb. 8 bis 11 auf Tafel XXI.)

Seit November 1896 stehen auf den Bahnstrecken Innsbruck-Bozen und Franzensfeste-Lienz der österreichischen Südbahn mit Steigungen von 20 bis 25 ‰ neue Lokomotiven für Schnell- und Personenzüge in Verwendung, die sich so vorzüglich bewährt haben, dafs seitens der Maschinen-Direction der genannten Bahnverwaltung die allgemeine Einführung dieser Lokomotiv-Gattung als Gebirgs-Schnellzug-Lokomotive auch auf den übrigen Gebirgsstrecken am Semmering und am Karste beschlossen wurde.

Diese Lokomotiven haben sechs gekuppelte Räder und ein zweiachsiges Drehgestell, welches nebst der vorzüglichen Durchbildung des Laufwerkes, selbst bei verhältnismäfsig hohen Geschwindigkeiten von 70 und 75 km/St noch ruhigen Lauf gewährleistet, sodafs die Geschwindigkeitsgrenze mit 75 km/St. festgesetzt werden konnte.

Es sind zwei Dampfdome angeordnet, die durch ein Dampfleitungsrohr miteinander in Verbindung stehen, was eine bessere Dampfbewegung und dadurch auch eine gröfsere Trocknung des Dampfes zur Folge hat. Diese Art der Ausführung ist in Oesterreich jetzt bei fast allen neu gelieferten Lokomotiven zu finden.

In Zusammenstellung I sind die Haupt-Abmessungen dieser Lokomotiven angegeben.

Zusammenstellung I.

Cylinder-Durchmesser		500 mm
Kolbenhub		680 «
Trieb- und Kuppelräder-Durchmesser		1540 «
Laufrad-Durchmesser		880 «
Anordnung der Achsen		$L_1 L_2 K_1 T K_2$
Achsstände:	L_1—L_2	2100 mm
	L_2—K_1	1300 «
	K_1—T	1620 «
	T—K_2	1730 «
Gesammt-Achsstand der Lokomotive		6750 «
« « « « sammt Tender		13050 «
Ganze Länge der Lokomotive sammt Tender		16070 «
Achsdrücke im dienstfähigen Zustande:	L_1 Laufachse	8,6 t
	L_2 «	9,6 «
	K_1 Kuppelachse	14,0 «
	T Triebachse	14,0 «
	K_2 Kuppelachse	14,0 «
Gewicht der Lokomotive:	leer	54,0 «
	betriebsfähig	60,2 «
	Reibungsgewicht	42,0 «
Dampfüberdruck im Kessel		13,0 at
Rostfläche		2,85 qm

Feuerberührte Heizfläche	der Feuerbüchse	. . 11,3	qm
	der Heizrohre	. . . 172,7	«
	Zusammen	. . 184,0	qm
Anzahl	der Heizrohre	. . . .	231
Länge	der Heizrohre	. . . .	4760 mm
Aeusserer Durchmesser	der Heizrohre	. . .	50 «
Innerer Durchmesser	der Heizrohre	. . .	45 «
Inhalt der Tender-Wasserkasten		. . . . . .	14,0 cbm
« « Kohlen-Behälter		. . . .	6,0 «
Leergewicht des Tenders		. . . .	13,0 «
Gewicht des Tenders in ausgerüstetem Zustande		.	32,0 «
Gesammt-Gewicht der Lokomotive und des Tenders, betriebsfähig		. . . .	92,2 «

Art der Bremse: Hardy.

Art der Steuerung: Heusinger.

Schieberbauart: Muschelschieber.

Um nun die Leistungsfähigkeit dieser Lokomotiven festzustellen, wurden sie im Betriebe beobachtet, weil besondere Versuchsfahrten wegen der geringen, bisher beschafften Anzahl nicht durchgeführt werden konnten.

Auf Grund dieser Ergebnisse wurde die Leistungsfähigkeit berechnet, wozu noch bemerkt sei, dafs der Zugwiderstand auf gerader, wagerechter Bahnstrecke W, für das Gesammt-Zuggewicht Q einschliefslich Lokomotive und Tender nach der Formel

$$W^{kg} = \left(2{,}5 + \frac{(V^{km/St.})^2}{1000}\right) Q^t$$

bestimmt wurde.

Die Ergebnisse dieser Beobachtungen sind in Zusammenstellung II eingetragen.

Wie aus ihnen ersichtlich ist, sollte das Reibungsgewicht behufs besserer Ausnutzung der aus den Dampfcylindern entwickelten Zugkraft statt 42 t etwa 45 t betragen, wonach sich bei mittleren Witterungs-Verhältnissen eine gröfste Reibungs-Zugkraft von 6923 kg, bei günstigsten von 7500 kg ergeben würde, welche Werthe auch mit der Kesselleistung besser übereinstimmen würden. Dies war jedoch nicht möglich, da der gröfste zulässige Achsdruck auf den von diesen Lokomotiven befahrenen Strecken nur 14 t beträgt, einem Reibungs-Gewichte von 45 t jedoch ein solcher von 15 t entspricht.

Zu diesen Bemerkungen sei noch hinzugefügt, dafs die Schnellzüge auf den eingangs genannten Bergstrecken von 25 ‰ Steigung mit einer Geschwindigkeit von 30 km/St. verkehren, und dafs für eine Lokomotive dieser Bauart ein Zuggewicht

Zusammenstellung II.

Gattung der Lokomotive und Hauptmafse.		Auf 1 qm Heizfläche entfallen Pferdestärken.	Summe der Pferdestärken N = 184 . Spalte 2.	Summe der Kilogr.-Meter aus der Heizfläche berechnet i = 75 . Spalte 3.	Zugkraft ermittelt aus der Heizfläche Spalte 4 / Spalte 7 = Z	Geschwindigkeit in km/St.	Geschwindigkeit in m/Sec.	Widerstand für eine Tonne: Lokomotiv-Gewicht	Widerstand für eine Tonne: Wagen- und Tender-Bruttogewicht	Geförderte Wagen-Bruttolast in Tonnen bei den in den Spalten 6 und 7 verzeichneten Fahrgeschwindigkeiten und den Steigungen ‰: 25,0	22,5	20,0	17,5	15,0	12,5	10,0	7,5	5,0	2,5	Bemerkungen.
		Anzahl	Anzahl	kgm		km	m	kg	kg	Tonnen Wagen-Bruttolast										
1.		2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
3/5 gekuppelte Schnellzug-Lokomotive für Gebirgsstrecken mit zweiachsigem Drehgestelle. Cylinderdurchmesser 500 mm Kolbenhub . 680 „ Triebraddurchmesser 1540 mm Dampfüberdruck . 12,5 at Reibungsgewicht. . . 42 t Heizfläche 184 qm Rostfläche 2,85 „ Zugkraft nach dem Reibungsgewichte = 6462 kg, nach den Cylindern = 8280 kg.	Ergebnis im regelmässigen Betriebe.	3,60	662,4	49680	7160**)	25	6,94	3,2	3,2	138 162 *)	160 186 *)	190 216 *)	220 254 *)	265 301 *)	320 364 *)	400 450 *)	515 578 *)	700 781 *)	1045 1164*)	*) Die über den Strichen stehenden Zahlen sind aus dem Reibungs-Gewichte ermittelt und wurden bei den Fahrten thatsächlich erreicht. **) Diese Zugkräfte entsprechen der Kesselleistung können jedoch nicht geleistet werden, da das Reibungs-Gewicht dies selbst bei günstigsten Verhältnissen nicht zuläfst.
		3,79	697,4	52320	6281	30	8,33	3,4	3,4	130	150	176	208	249	303	376	484	655	972	
		3,97	730,5	54787	5637	35	9,72	3,8	3,8	103	122	145	172	207	253	316	407	548	802	
		4,13	760,0	57000	5130	40	11,11	4,1	4.1	84	100	121	146	176	216	272	350	471	685	
		4,28	787,5	59062	4725	45	12,50	4,5	4,5	68	82	100	123	150	185	234	302	405	583	
		4,43	815,1	61132	4404	50	13,88	5,0	5,0	55	68	84	103	128	160	201	260	348	495	
		4,57	840,9	63067	4127	55	15,28	5,5	5,5	43	55	70	87	110	137	174	225	301	424	
		4,70	864,8	64860	3891	60	16,67	6,1	6,1	33	44	57	73	92	117	150	194	258	360	
		4,82	886,9	66517	3683	65	18,06	6,7	6,7	24	34	46	60	77	100	128	167	223	308	
		4.95	910,8	68310	3512	70	19,45	7,4	7,4	16	25	36	50	65	84	110	143	191	262	
	Ergebnis bei voller Kesselausnutzung.	3,95	726,8	54510	7855**)	25	6,94	3,2	3,2	138 186 *)	160 214 *)	190 246 *)	220 287 *)	265 340 *)	320 408 *)	400 503 *)	515 642 *)	700 866 *)	1045 1286*)	
		4,16	765,4	57405	6891**)	30	8,33	3,4	3,4	135 150 *)	157 173 *)	184 202 *)	218 236 *)	260 282 *)	313 341 *)	390 422 *)	500 540 *)	677 728 *)	1002 1076*)	
		4,36	802,2	60165	6190	35	9,72	3,8	3,8	123	143	168	198	237	287	356	455	611	890	
		4,54	835,4	62655	5640	40	11,11	4,1	4,1	102	120	142	169	203	247	308	395	527	763	
		4,72	868,5	65137	5211	45	12,50	4,5	4,5	85	100	120	145	175	215	267	342	456	652	
		4,88	897,9	67342	4852	50	13,88	5,0	5,2	70	84	102	123	150	185	230	296	393	555	
		5,03	925,5	69412	4543	55	15,28	5,5	5,5	57	70	86	105	130	160	200	257	340	476	
		5,18	953,1	71482	4288	60	16,67	6,1	6,1	46	57	72	90	110	138	174	223	294	405	
		5,33	980,7	73552	4072	65	18,06	6,7	6,7	36	47	60	76	95	120	152	195	256	350	
		5,46	1004,6	75345	3874	70	19,45	7,4	7,4	27	37	49	63	80	102	130	170	220	300	

von 130 t vorgeschrieben ist. Bei gröfseren Belastungen verkehren die Züge mit schwächeren Vorspann-Lokomotiven.

Zum Schlusse seien noch die auf Grund der berechneten Leistungen aufgestellten Formeln für die Pferdestärken N angegeben.

1. Für gewöhnlichen Betrieb bei mittlerer Kesselanstrengung ist

$$N = [1,60 + 0,40 \sqrt{v}] . H$$ und

2. für volle Kesselausnutzung

$$N_{max} = [1,70 + 0,45 \sqrt{v}] . H$$

Die aus diesen Formeln für die Heizfläche H folgenden Werthe stimmen mit den durch Beobachtung im Betriebe ermittelten sehr gut überein.

Die bibliographische Dezimal-Classification in ihrer Anwendung auf die Eisenbahnwissenschaft.*)

Von **L. Weifsenbruch**, Oberingenieur der belgischen Staatseisenbahnen**).

I. Begründung der Annahme der Zehner-Ordnung durch den Eisenbahn-Congrefs.

Für die beabsichtigte übersichtliche Ordnung des vom internationalen Eisenbahncongresse gesammelten Stoffes kamen zwei Mittel in Betracht: einerseits ein Wörterbuch mit Hauptabschnitten oder nur mit Stichwörtern, anderseits eine zusammenfassende Uebersicht über alle die Eisenbahnen betreffenden Gegenstände.

Der Congrefs hat sich aus folgenden Gründen gegen das erste Mittel entschieden.

1. Das Unterbringen der Einzelheiten, die sich auf eine gemeinsame höhere Einheit, z. B. die Lokomotive beziehen, unter verschiedenen Stichwörtern, erfordert umständliches Nachschlagen beim Suchen und macht Wiederholungen bei der Aufstellung unvermeidlich. Man ist genöthigt, den allgemeinen Bezeichnungen, wie Schienen, Personenwagen, Güterwagen u. s. w., buchstäblich geordnete Unterbegriffe, Stichworten, wie Bremse, Signal, Bahnhof, logisch eingetheilte Untertheilungen, Wörtern wie Unfall, Blockanlage u. s. w. Unterabtheilungen nach Ländern beizufügen u. s. f.
2. Die anfänglich zweckmäfsige Eintheilung pafst beim Anwachsen oder bei Vermehrung der Gebiete bald nicht mehr.
3. Die Unbekanntschaft des Durchschnittslesers mit den Eintheilungs-Grundsätzen des Verfassers erschwert die Benutzung.
4. Ein Wörterbuch kann nicht übersetzt, also nie international werden.

Es mufste ein Weg der Lösung gefunden werden, der es ermöglicht:

1. Die Verschiedenheiten vorhandener Inhaltsverzeichnisse leicht zu überwinden;
2. die Einfügbarkeit der grade im Eisenbahnwesen so zahlreich auftretenden Neuerungen in den vorhandenen Rahmen für die Dauer zu sichern;
3. eine kurze, allgemein verständliche Bezeichnungsweise für alle Abschnitte und Gegenstände zu liefern.

Während diese Punkte erwogen wurden, entstand in Brüssel gegen Ende des Jahres 1895 auf einer internationalen Versammlung das »Internationale Bibliographische Institut«, dessen Geschäftstelle, das »Internationale Bibliographische Bureau«, kurz darauf unter dem Schutze der belgischen Regierung ins Leben gerufen wurde mit der Aufgabe, ein allgemeines Verzeichnis wissenschaftlicher Arbeiten auf Grund der von Melvil Dewey angegebenen Zehner-Eintheilung zu veröffentlichen.

Die bei den Vorarbeiten des Eisenbahncongresses entstandene Besorgnis, keinen den drei obigen Forderungen genügenden Rahmen aufstellen zu können, erschien bei Annahme einer ganz allgemeinen Eintheilung hinfällig und dieser Umstand bestimmte den Ausschufs des internationalen Eisenbahncongresses zum Anschlusse an dieses die ganze Wissenschaft umfassende Unternehmen.***)

Bei der Tragweite, welche eine solche »Buchung der Wissenschaft« für jeden Gebildeten bei allen seinen Bestrebungen besitzt, erscheint es angezeigt, ihre Grundlage und ihr Wesen auch hier kurz zu schildern, um dann ihre besondere Anwendung auf die Eisenbahnwissenschaft zu erörtern.

II. Beschreibung der allgemeinen Zehner-Eintheilung (bibliographie décimale).

Die Gesammtheit der menschlichen Kenntnisse wird in zehn, mit den Ziffern 0 bis 9 bezeichnete Hauptheile gegliedert:

0. Allgemeine Werke.	5. Reine Wissenschaften.
1. Philosophie.	6. Angewandte Wissenschaften.
2. Religion.	7. Schöne Künste.
3. Sociologie.	8. Litteratur.
4. Philologie.	9. Geschichte.

Jeder dieser Haupttheile zerfällt in zehn Gruppen; beispielsweise enthält der sechste »Angewande Wissenschaften« die folgenden:

***) Wir werden uns diesem der Allgemeinheit nützlichen Vorgange dadurch anschliefsen, dafs wir jedem Hefte ein für diese allgemeine Buchung vorbereitetes, zerschneidbares Inhaltsverzeichnis beifügen.
Die Schriftleitung.

*) Bei Einführung dieser Neuerung sollte von vornherein auch auf eine treffende deutsche Bezeichnung Bedacht genommen werden; wir schlagen die Benennungen »Zehner-Ordnung« und »Zehner-Eintheilung« vor, und werden von diesen Gebrauch machen, bis eine vielleicht bessere allgemein eingeführt ist.
Die Schriftleitung.

**) Auszug nach dem Bulletin de la commission internationale du Congrès des chemins de fer, October 1897, Nr. 10, Seite 1503. — Deutsch bearbeitet von A. Birk, Professor an der deutschen Technischen Hochschule zu Prag.

6. Angewandte Wissenschaften.

60. Allgemeines über angewandte Wissenschaften.
61. Medicin.
62. Ingenieurwissenschaft.
63. Ackerbau.
64. Hauswirthschaft.
65. Handel und Verkehrsmittel.
66. Chemische Industrie.
67. Fabriksindustrie.
68. Mechanische Industrie, Handwerke.
69. Bauwesen.

Die Gruppe 65 enthält die Abtheilung 656 »Verkehr«, von welcher uns insbesondere wieder eine Unterabtheilung angeht:

656. 2. Verkehr auf Eisenbahnen.

Der Punkt hinter der dritten Ziffer ist eingesetzt, um das Lesen zu erleichtern und die Abtheilung beim Sprechen der ganzen Ziffernreihe festzulegen.

Die Geschmeidigkeit eines solchen Rahmens für die Ordnung aller menschlichen Erkenntnis leuchtet sofort ein, und die innere Bedeutung der Ziffernreihe prägt sich jedem mit Quellenstudium Beschäftigten um so leichter ein, als der Einzelne fast immer nur mit gewissen Gebieten zu thun hat.

Es ist übrigens keineswegs nothwendig, sich alle ein gewisses Gebiet betreffenden Nummern einzuprägen; die Eintheilung wird nämlich durch ein abgekürztes buchstäbliches Inhaltsverzeichnis ergänzt, in welchem man die einem Gegenstande entsprechende Zahl findet, z. B.:

Unfälle auf Eisenbahnen 656. 28
„ von Eisenbahnbeamten 656. 285
„ bei Eisenbahnen, Schutz 614. 8
„ dritter Personen auf Eisenbahngrund . 656. 286
„ auf Eisenbahnen, Statistik . . . 313. 656. 28
„ bei Dampfmaschinen 621. 118
u. s. w.

Bei der Wahl der Theilungen ist von vorn herein auf weitere Hülfsmittel für das Gedächtnis Bedacht genommen: der mit Null bezeichnete Hauptheil umfafst z. B. die »Allgemeinen Werke«. Die Ziffer 0 behält nun diese Bedeutung durch die ganze Eintheilung bei. Da 625 die Technik der Eisenbahnen und Strafsen bedeutet, so gehört die Ziffer 625. 0 den allgemeinen Werken über diesen Gegenstand zu. Man ist in der Ausnutzung einmal festgelegter Bezeichnungen weiter gegangen, indem man gewisse Untertheilungen eines Begriffes ein für alle Male bestimmt, und sie so in allen Abschnitten durch Anhängen an die Abschnittnummer hinter einer Klammer wieder benutzt. Die Werke allgemeinen Inhaltes 0 sind zum Beispiele getheilt in:

01. Allgemeine Theorie, Nutzen der ......
02. Allgemeine Abhandlungen.
03. Wörterbücher, Encyklopädien.
04. Versuche, Vorträge.
05. Zeitschriften.
06. Vereine.
07. Unterrichtswesen.
08. Sammlungen von Werken eines Autors.
09. Geschichte.

Nun bezeichnet 625. 10 Allgemeines über Gleis-Bau und Unterhaltung, mithin betrifft 625. 1. (05 »Zeitschriften für Gleis-Bau und Unterhaltung«. Die Anwendung der Klammer vor 0 für den eben beschriebenen Fall würde gestatten, 0 auch für andere, besondere Werke allgemeiner Art anzuwenden. Da sich aber die feststehenden Bezeichnungen, um die es sich hier handelt, ziemlich allgemeiner Anwendung erfreuen, vermeidet man diesen Vorgang, um jede Unklarheit zu vermeiden.

Es bestehen auch geographische Bestimmungsreihen, die man durch Einrücken zwischen zwei Klammern kennzeichnet; sie sind den Hauptabtheilungen der Geographie entlehnt. Man findet in der Eintheilung Dewey's:

91. Allgemeine Geographie.

91. 4 Geographie von Europa.
91. 5 „ „ Asien.
91. 6 „ „ Afrika.
91. 7 Geographie von Nordamerika.
91. 8 „ „ Südamerika.
91. 9 „ „ Australien.

Man läfst nun 91 überhaupt fort und bezeichnet kurz Europa mit (4), Asien mit (5) u. s. w. Diese Ziffern (4), (5) werden ihrerseits untertheilt, so dafs z. B. (493) Belgien bezeichnet. Da nun 385. (09 auf die Geschichte der Eisenbahnen Bezug nimmt, wird also 385. (09. (493) die Geschichte der Eisenbahnen Belgiens betreffen. Die Klammern haben ausschliefslich den Zweck, die Aufmerksamkeit auf Zifferngruppen zu lenken, die eine bestimmte Bedeutung haben. Man könnte sie ohne Nachtheil weglassen, weil sie die Klassenordnung durchaus nicht beeinflussen.

Aufser den feststehenden besonderen Zeichen wird zur Unterstützung des Gedächtnisses noch die Ertheilung von bestimmten Bedeutungen an gewisse Zifferngruppen durch die ganze Eintheilung verwendet. Wenn z. B. 31 Statistik und 313 die Statistik besonderer Gegenstände bezeichnet, so gelangt man naturgemäfs dazu, diese Gegenstände zur Vermeidung einer eigenen Nummerirung durch diejenigen Zahlen zu bezeichnen, die sie in der allgemeinen Eintheilung besitzen, und zwar selbst auf die Gefahr hin, einen längern Ziffernausdruck zu erhalten. So wird z. B. 313. 656. 28 die Statistik der Eisenbahn-Unfälle betreffen, weil letztere unter 656. 28 eingereiht sind. In diesem Falle wäre ein besonderes Zeichen ganz überflüssig. Man könnte aber auch hier schreiben: 313. (656. 28.

Bezieht sich eine Arbeit gleichzeitig auf mehrere Unterabtheilungen, so wird man die zwei entsprechenden Zahlen anführen, indem man die wichtigere, oder in zweifelhaften Fällen die niedrigere voransetzt und beide durch einen Strich, durch »und«, oder sonst ein Zeichen verbindet. So wird z. B. eine »technische Statistik über Lokomotiv-Feuerrohre« in den Abschnitt »Technische Statistik« und in »Feuerrohre« einzubeziehen sein; sie wird daher angegeben mit 313. 625 & 621. 133. 3.

Zunächst wird aber immer zu erwägen sein, ob es nicht vortheilhafter ist, sich nur eines dieser Zeichen zu bedienen und auf die andere Abtheilung in der Eintheilung selbst hinzuweisen.

III. Entwickelung der allgemeinen Eintheilung mit Rücksicht auf die Eisenbahnen, besonders auf die Technik der Eisenbahnen.

Die für die Eisenbahnen in Betracht kommenden Begriffe und Gegenstände sind zu verschiedenartig, als dafs eine Zahl für die Einreihung aller genügt hätte. Die wirthschaftlichen und Verwaltungs-Verhältnisse der Eisenbahnen erscheinen zunächst unter 385, z. B.:

385 / 1 Die Eisenbahnen vom wirthschaftlichen Standpunkte aus.
385./ 2 Wettbewerb zwischen Eisenbahnen und Wasserstrafsen.
385. 3 Ueberwachung der Eisenbahnen.
385. 4 Innere Verwaltungseintheilung der Eisenbahnen.
385. 5 Angelegenheiten der Angestellten der Eisenbahnen.
385. 6 Internationale und Staats-Verträge bezüglich der Eisenbahnen.

Diese Zahlen sind nach Bedarf untertheilt; es umfafst z. B.:

385. 517 »Wohlfahrtseinrichtungen«:

Allgemeines 385. 517. (0
Nutzen, allgemeine Theorien . . . . . (01
Altersversorgungskassen 385. 517. 1
Hülfskassen 385. 517. 2
Vorschufskassen. 385. 517. 3
Lebensmittel-Waarenlager 385. 517. 4
Bekleidung 385. 517. 5
Sanitätsdienst. 385 517. 6
Wohnungen 385. 517. 7

»Statistik der Eisenbahnen« ist unter 313. 385, die Gesetze über Eisenbahnbeförderung sind unter 347. 763. 4, Verwaltungsrecht ist unter 351. 8 eingereiht.

Es ist nicht möglich, auch zur Eröffnung eines Einblickes in den ganzen Plan nicht nöthig, hier die gesammte Eintheilung für die Eisenbahntechnik vorzuführen, wir begnügen uns mit der Anfügung einiger weiterer Beispiele:

621. 1 Dampfmaschine. 621. 13. Lokomotive.
621. 13(0 Allgemeines über Lokomotiven.
621. 131 Theorie der Lokomotive.
621. 132 Lokomotiv-Grundformen.
621. 133 Dampferzeugung bei der Lokomotive.
621. 134 Dampfmaschine der Lokomotive.
621. 135 Lokomotiv-Untergestelle.
621. 136 Tender.
621. 137 Führung der Lokomotive.
621. 138 Heizhäuser, Unterhaltung der Lokomotiven.
621. 139 Heizstoff-Beschaffung und Verrechnung.

Die Zahl 625 betrifft die Technik der Eisenbahnen und Strafsen aufser der Lokomotive, welche bei der Dampfmaschine eingereiht ist.

625. (0 Allgemeines.
625. 1 Ober- und Unterbau der Eisenbahnen.

625. 1(0 Allgemeines.
625. 11 Eisenbahn-Entwürfe.
625. 12 Unterbau.
625. 13 Kunstbauten, Brücken, Tunnel.
625. 14 freie Strecke.
625. 15 Oberbau-Geräthe.
625. 16 Hülfseinrichtungen, Zufuhrwege zu den Stationen.
625. 17 Oberbau-Erhaltung und Erneuerung.
625. 18 Bedarfs-Beschaffung und Verrechnung.
625. 19 Verschiedenes,

625. 2 Eisenbahnbetriebsmittel.

625. 2(0 Allgemeines.
625. 21 Hauptbestandtheile der Wagen.
625 22 Gröfste zulässige Breite der Wagen; Umrifslinien.
625. 23 Personenwagen.
625. 24 Güterwagen.
625. 25 Handbremsen, durchgehende, selbsthätige Bremsen.
625. 26 Wagen-Werkstätten.
625. 27 Beschaffung und Verrechnung der Verbrauchsstoffe.
625. 28 (vorbehalten)
625. 29 Verschiedenes.

625. 3 Aufsergewöhnliche Eisenbahnen (Bergbahnen u. s. w.).
625. 4 Schwebebahnen, Untergrundbahnen.
625. 5 Seilbahnen.
625. 6 Kleinbahnen, Strafsenbahnen.

Die Gegenstände, welche den Betrieb der Eisenbahnen in technischer und gewerblicher Beziehung betreffen, sind unter der Nummer 656. 2 »Beförderung auf Eisenbahnen« nach folgenden Haupt-Untertheilungen eingereiht:

656. 21 Bahnhöfe.
656. 21 (01 im Allgemeinen.
656. 21 1 Anlage der Personenbahnhöfe.
656. 21 2 Anlage der Güterbahnhöfe.
656. 22 Züge.
656. 23 Verfrachtung und Tarife.
656. 24 Beschädigungen, Verzögerungen, Beschwerden.
656. 25 Sicherheitsvorkehrungen, Signale.
656. 26 Hülfsdienste des Betriebes.
656. 27 Betrieb der Localbahnen und Nebenlinien der Hauptbahnen
656. 28 Unfälle.
656. 29 Verschiedene auf den Eisenbahnverkehr Bezug nehmende Fragen.

Diese Andeutungen dürften genügen, um einen Begriff von der Leichtigkeit zu erhalten, mit der die Zehnereintheilung auf die Eisenbahnwissenschaft angewendet werden kann. Die letzten Ziffern rechts haben zunächst wenig Bedeutung, sie sind aber sehr vortheilhaft für weitgehende Untertheilungen von Zetteln, die links ein gleiches Zeichen von fünf bis sechs Ziffern tragen. Spätere Abänderungen der letzten Ziffern rechts behufs Anpassung an neue Bedürfnisse würden nicht auf unüberwindliche Hindernisse stofsen.

Grundlegende Bedeutung kommt den linken Hauptziffern zu, welche der allgemeinen Eintheilung angehören, weil sie die Grundlage für den Gesammtüberblick geben; Sonderfächer können sich rechts ihren Bedürfnissen entsprechend ausbauen.

IV. Bedeutung der Zehnereintheilung für den Weltverkehr,

Die Durchführung des Planes würde offenbar eine Art Weltsprache schaffen.

Man hat der Eintheilungsgrundlage vorgeworfen, dafs sie keine philosophisch begründete sei, das kommt aber der Tragweite ihrer Ergebnisse gegenüber nicht in Frage.

Ist man überhaupt sicher, eine Eintheilung schaffen zu können, die zu keiner Kritik Veranlassung giebt? Welches war das Schicksal der sogenannten natürlichen Eintheilungen, wie sie Bacon, Ampère, Comte, Spencer, Wundt, De la Grasserie und andere Philosophen aufstellten?

Keine philosophische Betrachtung kann die Bedeutung einer Erscheinung für die Dauer zutreffend beurtheilen, schon allein deshalb nicht, weil sie eine schwankende ist. Jeder philosophisch-logische Aufbau ist dem Veralten ausgesetzt.

Ch. Ed. Guillaume sagt zutreffend in »La Nature«: »Der Gedankeninhalt wechselt, die Bezeichnung bleibt«, und diesem Grundsatze folgt Melwil Dewey. Er will nicht Gedanken sichten, sondern eine auch dem nicht besonders Vorgebildeten verständliche Inhaltsübersicht menschlicher Leistung geben.

Diese Betrachtungen haben nun heute schon nicht mehr blos platonischen Werth. Die Eintheilung ist schon soweit eingeführt, dafs andere Vorschläge nicht blos den Gegnern jeder Neuerung, sondern auch gewichtigen Thatsachen gegenüberstehen würden. Die mächtige »American Library Association«, deren Vorstand M. Dewey ist und deren Gründung in das Jahr 1876 zurückreicht, erstreckt ihren Einflufs über die ganze neue Welt. Hier wo ehemals das Können alles überwog, herrscht heute überzeugungsvolles Streben nach Förderung des Wissens. Im Jahre 1850 bestanden nur 100 Bibliotheken mit etwa 5000 Bänden. Nach einer statistischen Veröffentlichung der »Pall Mall Gazette« waren im September 1891 in Amerika 4000 Bibliotheken mit 50 Millionen Bänden vorhanden, während Europa nur 21 Millionen aufweist. Von den 4000 Bibliotheken

Amerikas gehören bereits 1000 der »American Library Association« an.

Diese giebt das »Library Journal« heraus, eine Monatsschrift von grofser Bedeutung, welche schon auf 17 Bände angewachsen ist. Unter Mitarbeit aller ihrer Mitglieder veröffentlicht sie ferner eine Inhaltsübersicht aller Zeitschriften. Schliefslich veröffentlicht sie auch mit Unterstützung der amerikanischen Verleger zweimal wöchentlich ein Verzeichnis der neu erschienenen Werke auf Zetteln, die nach der Zehnereintheilung geordnet sind. Ein englischer Verein zählt ebenfalls schon viele Mitglieder.

Im Hinblicke auf diese bestehenden Thatsachen hat sich das internationale bibliographische Institut entschlossen, die Eintheilung der »American Library Association« unverändert anzunehmen.*)

Abb. 1.

1897 **385.** (09.1.(.494)

WRUBEL (Dr. Friedrich).

Die schweizerische Nordbahn. Ein Beitrag zur Vorgeschichte der Nordostbahn anläfslich des 50. Jahrestages der ersten schweizerischen Eisenbahn, nach amtlichen Quellen.

Zürich, Verlag von Zürcher & Furrer. (Preis: 2 fr.).

Abb. 2.

1897 **385.** 224

Bulletin du Congrès des Chemins de fer Nr. 1, Januar, S. 3

Schmidt, Studie über die Ersparnisbetheiligung der Angestellten beim Oberbaudienste. (8200 Worte.)

V. Anleitung für die Verwendung der Zehnereintheilung.

Man schreibt die Titel oder Ueberschriften von Werken oder Arbeiten auf einzelne Zettel, die man in Schubläden legt. Die Zettel des internationalen bibliographischen Institutes haben eine Gröfse von 125 × 75 mm. Unten ist jeder Zettel für das Durchstecken eines Stiftes gelocht, wie in den Textabbildungen 1 und 2 dargestellt ist.

Jede Schublade hat eine Länge von 300 mm, eine Breite von 130 mm und eine Höhe von 80 mm.

Zur Erleichterung des Aufsuchens schreibt man die Nummern der Hauptabtheilungen auf nach oben vorstehende an die Zettel geklebte farbige Ohren; aufsen auf der Vorderwand der Lade ist angegeben, welche Zettelnummern sich darin finden.

Ein die Vorderwand und die ganze Kastenlänge durchsetzender Drahtstift geht durch die Lochungen aller Zettel, um das Herausfallen einzelner zu verhindern, dieser Stift kann an einem Knopfe vor der Vorderwand leicht ausgezogen werden. Ein im Hintertheile des Kastens befestigter, den Stift hinten haltender, keilförmiger Holzklotz giebt den Zetteln eine nach hinten geneigte Lage, sodafs sie für das Durchblättern und Lesen bequem stehen.

Abb. 3.

Wenn nun einer nach der Zehnereintheilung zusammengestellten Veröffentlichung, z. B. einer übersichtlichen Titelangabe von Eisenbahnwerken ein einseitig gedruckter Sonderabzug beigegeben ist, so genügt es nach dem Vorhergehenden, die einzelnen Titel der Werke auszuschneiden, auf je einen Zettel zu kleben und sie nach den Zehnernummern einzutheilen. Durch diese kleine Arbeit erhält man in einfacher Weise ein Verzeichnis, das stets auf dem Laufenden bleibt und jederzeit leicht zu Rathe gezogen werden kann.

Von Vortheil ist es, sich bei den Nummern, deren Zettel zu zahlreich werden, vorläufige Unterabtheilungen anzulegen. Trägt ein Zettel mehrere Nummern, so erfolgt dessen Einreihung nach der ersten Nummer, welche in der Regel die niedrigere ist, aber man reiht eine Abschrift auch nach der zweiten Nummer ein. Letzteres wird jedoch im Allgemeinen nicht nothwendig sein, weil die Eintheilungs-Anweisung selbst die bezüglichen Hinweise enthält; so findet man z. B. neben 385. (06. 2 Wissenschaftliche Eisenbahnvereine die Bemerkung: »Siehe 621. 13. (06

*) Vergl. die Dezimal-Classification. — Gekürzte allgemeine Tafeln. Deutsche Ausgabe, besorgt von Carl Junker. Wien 1897, A. Hölder.

Vereine, welche sich ausschliefslich mit Lokomotiven beschäftigen.«*)

In einigen Fällen wird man die höhere Nummer an erster Stelle finden, z. B. bei dem Berichte über einen in dem Vereine der Road Masters gehaltenen Vortrag über Schienenstöfse die Nummer für »Schienenstofs« 625. 143. 4 vor jener für Vereine 625. 1 (06. In einem solchen Falle ist jedoch die Einreihung des »Vortrages« auch nach der letztern Nummer nicht ausgeschlossen.

VI. Schlufsbetrachtung.

Eine erhebliche Förderung würden diese das Wohl der Allgemeinheit betreffenden Bestrebungen finden, wenn alle technischen Zeitschriften jeder ihrer Lieferungen eine allgemeine für die Zehnertheilung hergerichtete Uebersicht beischlössen, die zerschnitten und auf Zettel geklebt werden kann. Wenn dies allgemein geschieht, wird sich jeder Fachmann fast mühelos ein »Sachverzeichnis« von gröfstem Werthe für die Benutzung der Zeitschriften anlegen können.

Der Bestand solcher Verzeichnisse wird sicher die schon seit Jahren angebahnte Umwälzung fördern, welche den Ersatz der wissenschaftlichen Werke durch Zeitschriften-Abhandlungen anstrebt. Denn während jene schon oft bei ihrer Ausgabe im Buchhandel veraltet sind, können diese den Gegenstand viel enger umgrenzt, eingehender und zeitgemäfser behandeln.

Gegenwärtig besitzt die in einer Zeitschrift veröffentlichte Abhandlung insofern einen geringern Werth, als es zu schwierig ist, sie vorzumerken oder zu finden; sie verschwindet zu rasch und geräth zu leicht in Vergessenheit. Die Litteraturverzeichnisse nach M. Dewey's Vorschlage werden diesen Uebelstand beseitigen und die technischen Zeitschriften werden, indem sie deren Zusammenstellung erleichtern, zur allgemeinen Verbreitung ihrer Abhandlungen und zur Förderung der Wissenschaft in erfolgreichster Weise beitragen.

*) In diesem Falle ist es um so weniger nöthig, noch die Nr. 385. (06 2 hinzuzufügen, als die Bestimmende (06 ohnehin schon anzeigt, dafs es sich um Vereine handelt und es für die Betheiligten genügt, alle Nummern, welche mit (06 endigen, zu berücksichtigen.

Nachruf.

Sir Henry Bessemer †.

Am 15. März d. Js. starb auf seinem Landsitze Denmark Hill bei London nach kurzer Krankheit Sir Henry Bessemer, der Erfinder des nach ihm benannten Stahlerzeugungsverfahrens.

Bessemer wurde am 19. Januar 1813 in Charlton (Hertfordshire) geboren und mufste sich schon in jungen Jahren seinen Lebensunterhalt selbst verdienen. Obgleich er eine technische Ausbildung nicht genossen hatte, ersann er doch verschiedene technische Neuerungen, unter denen ein Verfahren zur billigen Herstellung von Broncefarben ihm die Mittel zu weiteren Untersuchungen und Versuchen lieferte.

Im Jahre 1855 gab ihm der Krimkrieg Gelegenheit, sich mit dem Geschützwesen zu beschäftigen. In seiner in St. Pancras, London, errichteten Versuchsstation versuchte er, einen Stoff herzustellen, der sich besser als der bisher verwendete zur Anfertigung von Geschützen eignete. Er erhielt ein feinkörniges und sehr festes Erzeugnis dadurch, dafs er in einem Flammofen, dessen Wärme durch eingeblasene Luft erhöht wurde, Gufseisen schmolz und in das entstandene Bad Cementstahl eintrug. Wie Bessemer im Jahre 1896 in der »American Society of Mechanical Engineers« berichtete, war für die weiteren Versuche eine zufällige Beobachtung bestimmend. Es waren nämlich in dem Versuchsofen ein paar Eisenstücke ungeschmolzen geblieben, und trotz erhöhter Luftzufuhr konnte man sie nicht zum Schmelzen bringen. Durch eine Untersuchung stellte Bessemer fest, dafs die Stücke hohl waren und dafs ihre dünne Wandung aus entkohltem Eisen bestand. Aus dieser Erscheinung zog Bessemer den Schlufs, dafs es möglich sei, durch Einführung von Luft ein Eisenbad zu entkohlen. Ein Versuch bestätigte nicht nur dieses, sondern zeigte auch, dafs es möglich war, nur durch Einführung von Luft die Wärme des Eisenbades auf der zur Erhaltung des flüssigen Zustandes erforderlichen Höhe zu halten.

Im Jahre 1858 gründete Bessemer mit Robert Longsdon ein Stahlwerk in Sheffield. Aber erst nachdem an die Stelle des Ofens die Birne getreten war und das Verfahren derart ausgeübt wurde, dafs man zunächst das Roheisen in der Birne völlig entkohlte und nun durch Zusatz von Manganeisen den gewünschten Kohlenstoffgehalt erzielte, konnte das Erzeugnis mit dem in anderer Weise hergestellten Flufseisen und Flufsstahle in Wettbewerb treten.

An Ehrungen hat es Bessemer in seinem über 85 jährigen Leben nicht gefehlt, angesehene wissenschaftliche und technische Vereine ernannten ihn zu ihrem Ehrenmitgliede, zahlreiche Städte zu ihrem Ehrenbürger, viele Städte tragen seinen Namen. Im Jahre 1879 wurde ihm die Baronetswürde verliehen.

Die gewaltige Entwickelung der Eisengewerbe während der letzten vier Jahrzehnte ist zum weitaus gröfsten Theile den Erfindungen Bessemer's zu danken.

Technische Angelegenheiten des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.*)

Auszug aus dem Protokolle Nr. 62 des Ausschusses für technische Angelegenheiten.

Die Sitzung des Technischen Ausschusses, welche laut Protokoll Nr. 61 (vergl. Organ 1897, Seite 186) am 21. October 1897 in Freiburg i. Br. hätte stattfinden sollen, ist mit Rundschreiben der vorsitzenden Verwaltung des Auschusses, der Direction der Königl. Ungarischen Staatsbahnen, vom 2. October 1897 Nr. T. A. 50 auf den 10. Februar 1898 verschoben und nach Dresden einberufen worden.

Nachdem Namens der vorsitzenden Verwaltung Herr Mini-

*) Diese Abtheilung steht unter der Schriftleitung des Unterausschusses des Technischen Ausschusses des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

sterialrath v. Robitsek die Herren Abgeordneten begrüfst und Namens der Sächsischen Staatsbahnen Herr Generaldirector, Geheimer Rath Hoffmann mit herzlichen Worten die Erschienenen in Dresden willkommen geheifsen, wird in die Tagesordnung eingetreten.

Punkt I. Antrag der Königl. Eisenbahndirection zu Essen auf Herbeiführung eines Auslegungsbeschlusses zu § 130 (früher §§. 120 und 121) der Technischen Vereinbarungen, betreffend das Verhältnis zwischen Radstand und Länge des Untergestells der Wagen (vergl. Ziffer I des Protokolls Nr. 61 Bukarest, den 24./26. Juni 1897 und Organ 1897 Seite 186).

Nachdem die geschäftsführende Verwaltung dem im Protokoll Nr. 61 zum Ausdruck gebrachten Ersuchen durch Rundschreiben vom 21. Juli 1897 Nr. 2867 entsprochen hat und den vorliegenden Antrag, der nach näherer Betrachtung auf eine Abänderung der §§ 130 und 140 der Technischen Vereinbarungen hinausläuft, dem Ausschusse zur Vorberathung für die Beschlufsnahme der Vereins-Versammlung überwiesen hat, hat der Unterausschufs diese Angelegenheit erneut in Behandlung genommen und ist dabei nach wiederholten Berathungen zu verschiedenen Aenderungen und Ergänzungen seiner im Protokoll Nr. 61 niedergelegten früheren Anträge gelangt, welche Namens des Unterausschusses von dem Vertreter der Sächsischen Staatsbahnen eingehend begründet worden sind.

Die auf diese Begründungen gestützten Anträge des Unterausschusses, sowie die hieraus hervorgegangene Neufassung der §§ 130 und 140 der Technischen Vereinbarungen, welche die volle Zustimmung der Versammlung erhielten, werden (vergl. Punkt XI der Tagesordnung) in einer der nächsten Nummern des Organes zur Veröffentlichung gelangen.

Punkt. II. Bearbeitung der Radreifenbruch-Statistik des Rechnungsjahres 1895 (vergl. Ziffer II des Protokolles Nr. 60 Hamburg den 22./23. October 1896 und Organ 1897 Seite 18).

Von dem betreffenden Unterausschusse ist nunmehr der 9. Jahrgang der Radreifenbruch-Statistik (umfassend Brüche und Anbrüche an Radreifen und Vollrädern) für das Rechnungsjahr 1895 fertig gestellt und liegt in einer handschriftlichen Ausfertigung dem Ausschusse vor.

Die Arbeit wird Namens des Unterausschusses durch den Vertreter der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn des Näheren erläutert und schliefsen sich Plan und Anlage des Werkes genau den voraufgegangenen letzten Bearbeitungen an.

Die in den auf Bestandnachweise bezugnehmenden Abschnitten im Vergleiche zum Vorjahre sich ergebende Abnahme der Stückzahl der Radreifen und Vollräder erscheint durch den Ausfall der Bestandsnachweise der Königl. Preusischen Staatsbahnen bezüglich Wagen-Radreifen und Vollräder begründet.

Die vorliegende Bearbeitung wird hierauf vom Ausschusse genehmigt und an die geschäftsführende Verwaltung das Ersuchen gerichtet, die Drucklegung und Vertheilung auch dieses Werkes an die Vereins-Verwaltungen bewirken zu wollen, zu welchem Zwecke das betreffende Manuskript dem Schriftführer des Ausschusses eingehändigt wird.

Der Ausschufs beschliefst ferner, dafs die nächstfälligen Aufschreibungen für die Radreifenbruch-Statistik des Rechnungsjahres 1896 dem Unterausschusse zum Zwecke der Bearbeitung zugewiesen werden sollen.

Nach Abschlufs dieses Werkes, welches dann den 10. Jahrgang der Radreifenbruch-Statistik umfasst, wird das Erscheinen einer »Vergleichenden Uebersicht über die Ergebnisse der Radreifenbruch-Statistik in den Berichtsjahren 1887 bis 1896« für erwünscht bezeichnet und deshalb der Unterausschufs mit der Ausarbeitung der betreffenden Vorlage beauftragt.

Punkt III. Bearbeitung der Ergebnisse der von den Vereins-Verwaltungen im Berichtsjahre 1894/95 mit Eisenbahn-Material angestellten Güteproben (vergl. Ziffer V des Protokolles Nr. 61, Bukarest 24./26. Juni 1897 und Organ 1897 Seite 188).

Nachdem Namens des Unterausschusses der Vertreter der Königl. Eisenbahn-Direction Erfurt das Wesentlichste aus der vorliegenden Bearbeitung mitgetheilt, wird dieselbe genehmigt und an die geschäftsführende Verwaltung das Ersuchen gerichtet, den Druck und die Vertheilung des Werkes an die Vereins-Verwaltungen in üblicher Weise bewirken zu wollen.

Punkt IV. Prüfung der Frage einer Abänderung der Darstellungsweise der Güteproben-Statistik (vergl. Ziffer IV des Protokolls Nr. 61 Bukarest, den 24./26. Juni 1897 und Organ 1897 Seite 188).

Im Anschlufs an den in der Sitzung zu Bukarest (Juni 1897) erstatteten Bericht theilt Namens des betreffenden Unterausschusses der Vertreter der königl. Eisenbahndirection zu Erfurt mit, dafs die eben genehmigte Zusammenstellung der Güteproben-Ergebnisse (vergl. Ziffer III des Protokolls) zwar wesentliche Vereinfachungen gegen die bisherigen Veröffentlichungen zeige, doch habe sich der Unterausschufs bei eingehender Besprechung derselben der Anschauung nicht verschliefsen können, dafs bei dieser Art der Zusammenstellung das vorhandene Material doch noch nicht so nutzbringend verarbeitet sei, wie eigentlich gefordert werden muss.

Die Frage, ob in den Zusammenstellungen der Güteproben-Ergebnisse nur gemeldet werden soll, dafs dieselben genügt haben, oder ob auch noch die erzielten Mittelwerthe, oder Maximal- und Minimalwerthe, nach gewissen Grenzwerthen (Abstufungen) geordnet, mitgetheilt werden sollen, wurde unter Hinweis darauf, dafs die Anführung derselben, wie die Erfahrung gelehrt hat, leicht zu Trugschlüssen führen können, von der Mehrheit der Mitglieder des Unterausschusses abgelehnt.

Einstimmig wurde dagegen von sämmtlichen Mitgliedern des Unterausschusses die Nothwendigkeit anerkannt, den Mangel an Ubersichtlichkeit, welcher der jetzigen Form der Statistik noch anhaftet, zu beseitigen. Zu diesem Zwecke sollen sämmtliche Prüfungsergebnisse eines Gegenstandes und einer Materialsorte in möglichst gedrängter Form in einer Zusammenstellung vereinigt werden, uud zwar so, dass aus letzterer nicht nur die Fabrikanten des betreffenden Materials, sondern auch die prüfenden Verwaltungen, ferner die Lieferungsvorschriften der letzteren und die Ergebnisse sämmtlicher mit dem Materiale

vorgenommenen Proben, ob gut oder nicht gut, ersehen werden können. In ähnlicher Weise sollen die Altmaterial-Prüfungen bearbeitet werden, so dass aus jeder Zusammenstellung für einen bestimmten Gegenstand gleichzeitig die Zeit der Lieferung, die für letztere vorgeschriebenen Güteziffern, sowie die bei der Prüfung des Altmaterials gefundenen Werthe zu ersehen sind.

Einen erstrebenswerthen Erfolg wird eine solche Statistik auch noch in der Beziehung haben, dafs die Lieferungsbedingungen der Vereins-Verwaltungen für bestimmte Materialien und Verwendungszwecke sich einheitlicher und gleichmäfsiger gestalten werden, als dies bisher der Fall war.

Um nun die beabsichtigte grössere Einfachheit und Uebersichtlichkeit der Zusammenstellungen zu erreichen, wurde eine Aenderung der jetzigen Meldungsformulare in der Weise für nothwendig erachtet, dafs dieselben mit den Mustern für die Zusammenstellungen übereinstimmen, damit die Arbeit des Zusammenstellens möglichst vereinfacht und erleichtert wird. Als Meldungsformulare sind demzufolge vom Unterausschusse 3 neue Muster aufgestellt worden, und zwar:

Muster 1 als Meldebogen der Abnahmeprüfungen von Schienen, Achsen, Radreifen, Radsternen und Radscheiben.

Muster 2 als Meldebogen für die Abnahmeprüfungen von Schwellen, Laschen, Kesselblechen, Rahmenplatten, Federstahl, Feuerbuchsplatten und Stehbolzen.

Muster 3 als Meldebogen für die Altmaterialprüfungen.

Die Muster für die Zusammenstellungen der Ergebnisse aller angestellten Güteproben unterscheiden sich von den vorliegenden Mustern für die Meldebogen nur dadurch, dafs erstere — abgesehen von dem Fortfall der Vorschriften für die Ausfüllung des Formulars — noch eine Vertikalspalte aufweisen, welche zur Aufnahme des Namens der prüfenden Verwaltung bestimmt ist.

Auf Grund der Ergebnisse seiner Berathungen stellt der Unterausschufs den Antrag, der Technische Ausschufs wolle beschliefsen:

1. die Vereinsversammlung zu ersuchen, an Stelle der jetzigen Formulare für Aufschreibung der ausgeführten Güteproben die im Entwurf vorliegenden Muster 1—3 zu genehmigen, auf Grund deren die Vereinsverwaltungen verpflichtet werden, alljährlich die Ergebnisse der mit Eisenbahnmaterialien angestellten Güteproben der geschäftsführenden Verwaltung des Vereins behufs weiterer Bearbeitung durch den Technischen Ausschufs mitzutheilen;
2. die Vereinsversammlung zu ersuchen, einen Beschlufs dahin zu fassen, dass die ersten nach den neuen Mustern zu fertigenden Aufschreibungen das Berichtsjahr vom 1. Oktober 1897 bis 30. September 1898 zu umfassen haben.

Die Versammlung ist im Wesentlichen mit der vom Unterausschufs vorgeschlagenen neuen Darstellungsweise der Güteproben-Statistik einverstanden, und hat an derselben nur einige wenige unwesentliche Abänderungen vorgenommen.

Die Berichterstattung über den Gegenstand an die Vereins-Versammlung übernimmt die Königl. Eisenbahn-Direction zu Erfurt.

Punkt V. Beseitigung der unteren stufenförmigen Abgrenzung der Umrisslinie für die Betriebsmittel, insbesondere für Lokomotiven und Tender.

Namens des betreffenden Unterausschusses berichtet der Vertreter der Königl. Eisenbahn-Direction Berlin, dafs aus den in Folge des Beschlusses zu Ziffer IV des Protokolls Nr. 58 Seitens der geschäftsführenden Verwaltung gehaltene Umfrage vom 9. März 1896 Nr. 914 — eingegangenen Erklärungen zu ersehen ist, dafs die meisten Vereins-Verwaltungen die Beseitigung der bestehenden Hindernisse zwar in Aussicht gestellt haben, dafs sich aber noch eine grofse Anzahl Hindernisse (vorzugsweise bei festen Brücken) befinden, daher nach dem vorliegenden Material gegenwärtig noch kein Zeitpunkt angegeben werden kann, wann die verbesserte Umrifslinie der Betriebsmittel im Verein zur Einführung zu bringen sein wird.

Der Unterausschufs stellt daher den Antrag:

der Technische Ausschufs wolle an die geschäftsführende Verwaltung das Ersuchen richten, diejenigen Verwaltungen, welche nach ihrer Angabe am 1. April 1900 noch Hindernisse gegen die Einführung der verbesserten Umgrenzungslinie des lichten Raumes besitzen, nochmals aufzufordern, die bezüglichen Hindernisse bis zum 1. Januar 1901 zu beseitigen. Sollte auch dies nicht vollständig durchführbar sein, so wäre von den betreffenden Verwaltungen die Erklärung zu erbitten, dafs mit dem 1. Januar 1901 die Hindernisse wenigstens soweit entfernt sein werden, dafs ein Durchgang derjenigen Betriebsmittel, die die verbesserte Umgrenzungslinie ausnutzen, auf den Linien dieser Verwaltungen nicht mehr unmöglich ist.

Der Ausschufs erklärt sich hierauf mit dem Antrage des Unterausschusses völlig einverstanden, er sieht es als seine Pflicht an, wiederholt auf die Bedeutung der in Rede stehenden Angelegenheit hinzuweisen und richtet an die geschäftsführende Verwaltung das Ersuchen, die in Frage kommenden Vereins-Verwaltungen im Sinne des Antrages des Unterausschusses nochmals zur Beseitigung der Hindernisse auffordern zu wollen.

Punkt VI. Anfrage der Direction der Königl. Ungarischen Staatseisenbahnen bezüglich Herausgabe der die Lenkachsen betreffenden Vorschriften als Anlage zum Vereins-Wagen-Uebereinkommen (vergl. Ziffer VIII des Protokolls Nr. 61 Bukarest, den 24./26. Juni 1897 und Organ 1897 Seite 190).

Ueber die Verhandlungen des betreffenden Unterausschusses berichtet der Vertreter der Königl. Eisenbahn-Direction in Berlin wie folgt:

Der Unterausschufs ist zum Zweck der Beseitigung der in der Bukarester Sitzung zur Sprache gebrachten Unklarheiten (vergl. Protokoll Nr. 61, Ziffer VIII) in eine Prüfung folgender Fragen eingetreten:

1. Ist eine Aufhebung der »Grundzüge für die Zulassung von Vereins-Lenkachsen, giltig vom 1. Dezember 1886 an«, erforderlich?
2. Ist eine Beschränkung der gröfsten zulässigen Fahrgeschwindigkeit für Vereins-Lenkachsen der Gruppe B ferner beizubehalten?

3. Welche Bedeutung haben jetzt noch die vom Technischen Ausschufs genehmigten Zeichnungen und Vorschriften Blatt 1—14 für Vereins-Lenkachsen und ist bei vorhandenen Wagen mit Lenkachsen die Bezeichnung mit den Buchstaben A oder B und einer Ordnungsnummer beizubehalten?
4. Ist eine Aenderung der Vorschrift im Vereins-Wagen-Uebereinkommen §. 22 Abs. 1c und in welchem Sinne erforderlich?

Nachdem der Herr Berichterstatter das Ergebnis der stattgehabten Prüfung der vorgenannten 4 Fragen eingehend erläuterte und hierüber eine erschöpfende Verhandlung im Ausschusse selbst stattgefunden hat, wurden von demselben die nachstehenden Beschlüsse gefafst:

1. Die Vorschrift in §. 22 Abs. 1c des Vereins-Wagen-Uebereinkommens, betreffend die Haftung der Wagen-Eigenthümerin für die Folge von Abweichungen gegen die Bestimmungen für Vereins-Lenkachsen, wird nicht mehr für erforderlich gehalten. Die geschäftsführende Verwaltung wird ersucht, das Weitere wegen Ausscheidung dieser Bestimmung einleiten zu wollen.
2. Auf die Anfrage der Direction der Königl. Ungarischen Staatsbahnen giebt der Ausschufs der Ansicht Ausdruck, dafs es nicht für erforderlich und auch nicht für zweckmäfsig gehalten wird, sämmtliche auf die Bauart von Lenkachsen Bezug habenden Vorschriften als Anlage VIII zum Vereins-Wagen-Uebereinkommen herauszugeben.
3. Die »Grundzüge für die Zulassung von Vereins-Lenkachsen, gültig vom 1. Dezember 1886,« sind infolge des Inkrafttretens der neuen »Technischen Vereinbarungen vom Jahre 1897« aufser Kraft gesetzt (vergl. auch den Jahresbericht der geschäftsführenden Verwaltung vom Juli 1896 Ziffer 23 und Beschlufs der Vereinsversammlung Ziffer XVII).
4. Ebenso — und mit derselben Begründung — fällt die Beschränkung der zulässigen Fahrgeschwindigkeit für Wagen mit Lenkachsen der Gruppe B fort, sodafs die an den Wagen angeschriebenen Buchstaben A oder B ihre Bedeutung für die zulässige Fahrgeschwindigkeit verlieren.
5. Die vom Technischen Ausschufs genehmigten und veröffentlichten Zeichnungen und Vorschriften für Vereins-Lenkachsen Bl. 1—14 bleiben für vorhandene Wagen in Kraft, mit der Mafsgabe, dafs die beibehaltenen Anschriften an den Wagen »Vereins-Lenkachsen mit dem Zusatz des Buchstabens A oder B und einer Ordnungsnummer« nur als Bezeichnung der genehmigten Bauart gelten.

Mit Rücksicht darauf, dafs die Verhandlungen gezeigt haben, dafs die Bedeutung der »Grundzüge für die Zulassung der Vereins-Lenkachsen« und auch die Bedeutung der älteren Lenkachs-Constructionen selbst noch zu Zweifeln Veranlassung geben konnten, wird die geschäftsführende Verwaltung ersucht, die vorstehenden Beschlüsse unter Nr. 3—5 zur Kenntnis sämmtlicher Vereins-Verwaltungen zu bringen.

Punkt VII. Prüfung der Frage einer allgemeinen Verstärkung der Zugvorrichtungen der Fahrbetriebsmittel (vergl. Ziffer III des Protokolls Bukarest, den 24./26. Juni 1897 und Organ 1897 Seite 187).

Namens des Unterausschusses zur Prüfung der Frage einer allgemeinen Verstärkung der Zugvorrichtungen berichtet der Vertreter der Königl. Eisenbahn-Direction Erfurt im Anschlufs an seine im Protokoll Nr. 61 unter Ziffer III mitgetheilten Ausführungen, dafs im Monat October v. J. mit den 22 Kuppelungen, welche von den zum Unterausschufs gehörigen Verwaltungen für diesen Zweck geliefert waren, im Labaratorium der technischen Hochschule zu München Zerreifsversuche, unter genauer Messung der in den einzelnen Theilen der Kuppelungen vorkommenden Formveränderungen, ausgeführt worden sind, um zu prüfen in wie weit die Ergebnisse der in den Jahren 1874/75 angestellten Prüfungen noch heute zutreffend erscheinen. Zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Kuppelungen war der Kern der Schraubenspindel von 33 auf 36 mm (also um 3 mm) verstärkt.

Die Versuche haben zunächst das Ergebnis geliefert, dafs von den sämmtlichen, der Zugprobe unterworfenen 22 Kuppelungen 60 % am Haken, 18 % an den Mutterzapfen und 14 % an den Laschen gebrochen sind. In keinem Falle ist bei diesen ersten Versuchen der Bruch in der verstärkten Spindel eingetreten.

Mit den am Haken gebrochenen 13 Kuppelungen wurden nun, unter Ausschaltung des Hakens, die weiteren Zugproben vorgenommen und dabei sind 46 % an den Laschen, 31 % an den Mutterzapfen und nur 23 % an der Spindel gerissen.

Nach dem Ergebnisse dieser Versuche ist also der Zughaken der weitaus schwächste Theil der Zugvorrichtung und jeder Verstärkung eines anderen Theiles der Zugvorrichtung müfste jedenfalls eine Verstärkung des Zughakens vorausgehen, sonst würde die Zahl der Zughakenbrüche wesentlich gröfser werden als bisher.

Der Mittelwerth der Bruchbelastung der normalen Haken ergiebt sich aus den Versuchen zu 32 t und stimmt also mit den vor 20 Jahren ausgeführten Zerreifsversuchen überein.

Aufser den angeführten Versuchen sind im technischen Laboratorium zu München mit den entsprechend bearbeiteten Zughakenschäften der vorher abgerissenen Kuppelungen noch Elasticitäts-Feinmessungen vorgenommen worden, um sowohl die Proportionalitätsgrenze als auch die Streckgrenze des zu den Kuppelungen verwendeten Materials genau zu ermitteln.

Bei diesen Versuchen hat sich der Minimalwerth der Streckgrenze zu 17 t und das mittlere Verhältnis

$$\frac{\text{Proportionalitätsgrenze}}{\text{Streckgrenze}} = 0,7$$

ergeben. Hieraus ist zu schliefsen, dafs bei den Zugvorrichtungen die Proportionalitätsgrenze, abgesehen von aufsergewöhnlichen Fällen, nicht leicht früher als mit 12 t Belastung überschritten wird. Dagegen wird man bei einer oft wiederholten, erheblich höheren Belastung, mit der Zeit Brüche zu erwarten haben. Dies Ergebnis stimmt auch mit den praktischen Erfahrungen überein, denn eine Beanspruchung der Zugapparate

mit 12 t kommt thatsächlich im Betriebe, und zwar im Beharrungszustand der Fahrt, vielfach vor, ohne dafs dabei Zugtrennungen eintreten. Die Beanspruchung der Zugapparate bei der Anfahrt, gegenüber jener im Beharrungszustande, ist jedoch wesentlich höher und wenn dabei Zugtrennungen nicht immer eintreten, so werden doch die überangestrengten Kuppelungen »steif«, das heifst, es treten Formveränderungeu der einzelnen Theile der Kuppelung auf, die dann bei verhältnismäfsig geringerer Belastung zum Bruch führen.

Die Mitglieder des Unterausschusses sind nun nach den Ergebnissen der Versuche und auf Grund der eigenen Erfahrungen einstimmig zu der Anschauung gekommen, dafs es mit Rücksicht auf die Widerstandsfähigkeit der vorhandenen Zugvorrichtungen dringend zu empfehlen sei, die Belastung der Züge so zu bemessen, dafs im Beharrungszustande der Fahrt die Zugkraft an der Spitze des Zuges 10 t nicht überschreitet.

Der Unterausschufs glaubte die Ergebnisse seiner Untersuchungen schon jetzt mittheilen zu sollen, denn die von ihm auf Grund der gehaltenen Umfrage aufgestellte Zugbelastungstabelle ergiebt, dafs von 52 Verwaltungen des Vereins nicht weniger als 12 Verwaltungen Zugkräfte von über 12 t, und 24 Verwaltungen, also nahezu die Hälfte aller Verwaltungen, Zugkräfte von über 10 t anwenden. Dazu kommt noch, dafs, wie die angestellten Beobachtungen ergeben haben, sich noch eine nicht unbeträchtliche Zahl älterer Güterwagen im Betriebe befindet, bei denen einzelne Theile der Zugvorrichtungen, namentlich die Zugstangen, geringere Abmessungen haben als die vorgeschriebenen normalen Mafse. Jedenfalls erscheine es dringend geboten, den Zugvorrichtungen eine gröfsere Aufmerksamkeit zuzuwenden, um die Zahl der Zugtrennungen, die in den letzten Jahren nicht unerheblich gewachsen ist, zu vermindern.

Redner theilt noch mit, dafs die werthvollen Zerreifsversuche und Feinmessungen an den Probekuppelungen, auf Ersuchen des Unterausschusses der Konservator des mechanisch-technischen Laboratoriums der Königl. technischen Hochschule zu München Herr Professor Föppl mit dankenswerther Bereitwilligkeit ausgeführt hat. Der Unterausschufs hat sich auch noch vorbehalten, aufser diesen Zerreifsversuchen noch praktische Proben (Schlagproben) mit Kuppelungen vornehmen zu lassen, und wird sich derselbe dieserhalb mit der Ungarischen Staatsbahn, die die geeigneten Vorrichtungen dem Unterausschufs bereitwilligst zur Verfügung gestellt hat, in Verbindung setzen.

Der Technische Ausschufs hat mit Interesse die vorstehenden Mittheilungen zur Kenntnis genommen.

(Schlufs folgt.)

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Maschinen- und Wagenwesen.

Elektrische Wagenbeleuchtung.

(Bulletin du Congrès des chemins de fer, Januar 1898, Bd. XII, S. 19. Mit Abbildungen).

Die französische Nordbahn hat versuchsweise eine Anzahl Personen- und Gepäckwagen mit elektrischer, statt mit Oelbeleuchtung ausgerüstet und damit bei gleichen Betriebskosten ein wesentlich besseres Licht erzielt. Als Stromquelle dient eine Reihe von 16 Speichern, die zu zweien in einem Korbe vereinigt in eisernen, am Untergestelle befestigten Kasten untergebracht sind. Die einzelnen Speicher enthalten 7, 9, 11 oder 13 Platten von 100 ^{mm} Breite und 200 ^{mm} Höhe und wiegen mit Trog und Korbgeflecht 16 bis 21 kg. Seitlich an dem Speicherkasten befindet sich in einem eisernen Schutzgehäuse der Hauptschalthebel, mit dem man die Speicher laden und entladen, oder durch Zu- oder Abschalten einiger Zellen die Verbrauchsspannung regeln kann. Aufserdem hat jeder Wagen an einer Stirnwand einen gemeinsamen Schalthebel zum Ein- und Ausschalten der Lampen, den man von beiden Seiten des Wagens bedienen kann. Die Fassung der Glühlampe ist an eine Blechtrommel angeschraubt, die an der Unterseite einen Emailleschirm trägt. Die Trommel wird in die Wagendecke eingesetzt und dort durch Federn gehalten; sie ist so bemessen, dafs sie gegen eine Oellaterne ausgewechselt werden kann.

In Gepäckwagen sind die Speicher an der dem Zugführerabtheile gegenüberliegenden Stirnwand untergebracht; der Hauptschalthebel ist jedoch von aufsen zugänglich.

Das Laden der Speicher dauert je nach dem Grade der Entladung 3 bis 5 Stunden und erfolgt während des Reinigens der Wagen auf dem Aufstellungsgleise von einer Speiseleitung aus, sodafs die Speicher in ihren Kasten bleiben können. Die Glühlampen haben eine Lichtstärke von 6 bis 10 N. K. und verbrauchen bei 25 Volt Spannung 2,5 Watt/N. K. Die Dauer der Entladung beträgt etwa 30 Stunden bei einer Entladestromstärke von 0,5 Amp. für 1 kg Blei. Die vollständige Einrichtung eines Wagens kostet etwa 900 M., wovon 560 M. auf die Speicher entfallen. Die Zahl der jährlichen Brennstunden eines Wagens ist im Mittel 2200. Rechnet man die Selbstkosten einer Kilowattstunde zu 16 Pf., die Kosten einer Glühlampe von 300 Stunden Brenndauer zu 1,20 M. und legt der Berechnung eine Verzinsung von $4^0/_0$, an Unterhaltungskosten und Abschreibungen $10^0/_0$ für die Speicher, $5^0/_0$ für die übrige Einrichtung zu Grunde, so betragen die Betriebskosten einer Lampenbrennstunde 2,34 Pf., während eine Oellampe von 7 Kerzen 3,0 Pf. kostet. Setzt man für die Bedienung der Speicher und Lampen den Betrag von 0,26 Pf. für die Lampenstunde ein, der sich bei der Oelbeleuchtung ergeben hat, so kostet die Lampenstunde bei elektrischer Beleuchtung 2,6 Pf.

F—r.

Elektrisch angetriebene Lokomotive der Central-London-Bahn.

(Engineering 1898, Februar, S. 236. Mit Zeichnungen).
Hierzu Zeichnungen Abb. 16 bis 18 auf Tafel XXI.

Für den Betrieb der gröfstentheils etwa 25 ^{m} unter Strafsenoberfläche im Tunnel liegenden Central-London-Bahn*) hat die General Electric Company in Schenectady vierachsige elektrisch angetriebene Lokomotiven geliefert, deren Bauart sich aus den Abb. 16 bis 18 der Tafel XXI ergiebt. Jede der vier Achsen wird durch einen vierpoligen Antrieb bewegt; der unmittelbar auf die Achse gekeilte Anker hat 572 ^{mm} Durchmesser bei 711 ^{mm} Länge. Jeder der Antriebe wiegt 5220 kg, das Gesammtgewicht der Lokomotive beträgt 45,7 t. Wie Abb. 16 und 17 Taf. XXI zeigen, ist die Lokomotive vollständig symmetrisch gebaut, das mitten auf dem Untergestelle aufgebaute Führerhaus gestattet den Ausblick nach vorn und hinten.

*) Organ 1897, S. 87.

Beim Anfahren werden die Antriebe hintereinander geschaltet, die Zugkraft beträgt dann 6356 kg. Bei einer Geschwindigkeit von 35 km/St. und Nebeneinanderschaltung sämmtlicher Antriebe ermäfsigt sich die Zugkraft auf 3632 kg. Die zur Regelung der Zuggeschwindigkeit dienende Vorrichtung kann in 22 verschiedene Stellungen gebracht werden.

Die Stromzuführung erfolgt durch eine dritte (Mittel-) Schiene*) mittels an der Lokomotive angebrachter Gleitschuhe, die Rückleitung durch die gewöhnlichen Schienen (Abb. 18 Taf. XXI). —k.

*) Organ 1897, S. 66

Technische Litteratur.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Unter Mitwirkung hervorragender Eisenbahn-Techniker herausgegeben von Blum, Geh. Ober-Baurath in Berlin, v. Borries, Regierungs- und Baurath in Hannover, und Barkhausen, Geh. Regierungsrath und Professor an der Techn. Hochschule in Hannover. I. Band, zweiter Abschnitt: »Die Eisenbahn-Werkstätten«. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden, 1898. Preis M. 5.40, gebunden M. 7.50.

Der nun vorliegende zweite Abschnitt des hinsichtlich seines ersten Abschnittes bereits auf Seite 27 und 28 Jahrgang 1897 und Seite 23 und 24 Jahrgang 1898 des »Organ« besprochenen ersten Bandes der »Eisenbahntechnik der Gegenwart« behandelt die mit dem Eisenbahnwesen zusammenhängenden Werkstätten-Einrichtungen und bildet schon durch den behandelten Gegenstand selbst eine vortheilhafte Ergänzung dieses Bandes, die in den Fachkreisen umso beifälligere Aufnahme finden wird, als Bearbeitungen dieses Gegenstandes in der Fachlitteratur auf einheitlicher Grundlage und in zusammenhängender Form sehr spärlich vertreten sind und sich vorwiegend nur zerstreut in verschiedenen Zeitschriften vorfinden, so dafs man zur Erlangung von Angaben aus diesem Gebiete bisher vielfach genöthigt war, umständliche und zeitraubende Nachschau in den Fachzeitschriften zu halten, wobei man sich dessenungeachtet häufig blofs mit unzureichenden Auskünften begnügen mufste.

Wesentlich erhöht wird der Werth dieses Abschnittes auch noch durch die Art und Weise, wie der an sich ausgedehnte und vielgestaltige Stoff seitens der Verfasser der einzelnen Kapitel bearbeitet wurde. Während sich im Lokomotiv- und Wagenbaue bei noch so grofser Verschiedenartigkeit der einzelnen Ausführungen doch überall verhältnismäfsig leicht einheitliche Grundsätze erkennen lassen, welche die vergleichsweise Beurtheilung der fortschreitenden Verbesserungen und Vervollkommnungen im Baue der Fahrbetriebsmittel erleichtern, liegen für die kritische Beurtheilung der Werkstätten-Einrichtungen die Verhältnisse wesentlich schwieriger, da für die Zweckmäfsigkeit dieser Einrichtungen fast in jedem einzelnen Falle andere Bedingungen mafsgebend sind, die nicht allein durch die Anforderungen des Betriebes, sondern in hohem Mafse auch durch die örtliche Lage, durch die Arbeiterverhältnisse u. dgl. beeinflufst werden. Bei dieser Vielgestaltigkeit der Verhältnisse und der daraus folgenden Verschiedenartigkeit der Gesichtspunkte, von denen aus die Werkstätten-Einrichtungen zu beurtheilen sind, fällt es nicht leicht, sich in den einzelnen Fällen über deren Zweckmäfsigkeit Rechenschaft zu geben, und deshalb ist es ein Verdienst, das volle Anerkennung verdient, dafs die Herausgeber in diesem Werke gleichsam einen Führer geschaffen haben, an dessen Hand diese Schwierigkeiten wesentlich vermindert werden.

Insbesondere mufs als ein grofser Vortheil hervorgehoben werden, dafs die Verfasser der einzelnen Aufsätze im Interesse der für den Werth eines derartigen Werkes erforderlichen Uebersichtlichkeit aus der grofsen Masse des Stoffes eine engbegrenzte Auswahl getroffen und in der Bearbeitung jede theoretische Behandlung des Gegenstandes vermieden haben, indem alle Grundsätze und Folgerungen, die für den Bau von Eisenbahn-Werkstätten angeführt sind, lediglich aus thatsächlich ausgeführten und im Betriebe bewährten Werkstättenanlagen und deren Vergleiche mit einander abgeleitet werden.

Der in diesem Theile des grofs angelegten Werkes behandelte Stoff ist in 8 Abschnitte gegliedert und zwar: I. Allgemeine Anordnung und Gröfsenbemessung, bearbeitet von Troske; II. Lokomotivwerkstätten und Kesselschmieden, bearbeitet von demselben; III. Wagenwerkstätten, bearbeitet von E. Weifs; IV. Dreherei, bearbeitet von F. Wagner; V. Weichen- und Bau-Werkstätten, bearbeitet von v. Borries; VI. Schmiede, Giefserei und Kupferschmiede, bearbeitet von Grimke, VII. Tischlerei, Lackirerei und Polsterei, bearbeitet von E. Weifs und VIII. Werkstätten für elektrische Bahnen, bearbeitet von Zehme.

In den einzelnen Abschnitten werden neben der Beschreibung bestehender Werkstätten, beziehungsweise ihrer einschlägigen

Abtheilungen und Einrichtungen die allgemeinen Grundlagen für deren Ausführung sowohl hinsichtlich der Gesammtanordnung, als auch hinsichtlich der Ausführung im Einzelnen abgeleitet, wobei auch auf die Art des Betriebes, sowie auf Antrieb, Beleuchtung, Beheizung, Lüftung, Entwässerung u. dgl. Rücksicht genommen ist; die Einrichtung und Ausrüstung der einzelnen Werstätten-Abtheilungen mit den erforderlichen Werkzeugmaschinen konnte selbstverständlich nur in grofsen Zügen gekennzeichnet werden, aber auch hierbei sind vielfach Beispiele neuerer Sondermaschinen angeführt, wie solche in einzelnen Werkstätten mit Vortheil angewendet werden; insbesondere finden in dem Aufsatze über die Dreherei auch die in neuerer Zeit für verschiedene Zwecke immer mehr zur Verwendung gelangenden Fräsmaschinen entsprechende Berücksichtigung.

Die textlichen Beschreibungen sind in reichem Mafse durch 119 in den Text gedruckte Abbildungen und 2 lithographirte Tafeln vortheilhaft ergänzt und erläutert, und auch den etwaigen Wünschen nach ausführlicherer Behandlung einzelner Aufsätze ist dadurch Rechnung getragen, dafs aufser einem Verzeichnisse der bei der Bearbeitung des Werkes benutzten Quellen vielfach auch in Fufsnoten die Zeitschriften oder Werke angeführt sind, wo sich eingehendere Beschreibungen vorfinden.

Die äufsere Ausstattung des Buches schliefst sich jener des ersten Abschnittes sowohl was die Sorgfalt der textlichen Durchbildung, als auch die Reichhaltigkeit und Deutlichkeit der Abbildungen betrifft, würdig an, so dafs dieser Abschnitt mit der Vortrefflichkeit des Inhaltes alle jene Vorzüge in sich vereint, die geeignet sind, ihn zu einem werthvollen Handbuche zu machen.

Mit diesem Abschnitte ist der das Eisenbahn-Maschinenwesen behandelnde erste Band der »Eisenbahntechnik der Gegenwart« abgeschlossen, und nach allem dem, was über die einzelnen Theile dieses Bandes gesagt werden konnte, ist es wohl zweifellos, dafs seine Verwendbarkeit bald in einer ausgedehnten Verbreitung desselben ihre Bestätigung finden wird, umso mehr, als auch der Preis des ganzen Bandes M. 36.—, gebunden M. 40.— im Verhältnisse zu dem darin Gebotenen als ein entsprechender bezeichnet werden kann.

Wien. Rotter.

Die Rechtsurkunden der österreichischen Eisenbahnen*). Sammlung der die österreichischen Eisenbahnen betreffenden Specialgesetze, Concessions- und sonstigen Rechtsurkunden. Herausgegeben von Dr. R. Schuster, Edler von Bonnott, k. k. Sectionsrath, und Dr. A. Weeber, k. k. Sectionsrath. Wien, Pest, Leipzig, A. Hartleben, 26. und 27. Heft, Schlufs. Preis im Ganzen 18 M. (10 fl.).

Mit diesen beiden Heften, welche die Lokalbahn Baden-Vörlau, die k. k. priv. Friauler Eisenbahngesellschaft, die Gailthalbahn Arnoldstein-Hermagor, die k. k. priv. Valsugana-Eisenbahn-Gesellschaft, die Ybbsthalbahn, die Gmundener Lokalbahn und in einem Nachtrage die Oesterreichische Lokal-Eisenbahn-Gesellschaft behandeln, kommt der dritte Band und damit das ganze Werk zum Abschlusse, über dessen einzelne Hefte wir nach dem Erscheinen stets berichtet haben. Damit ist nun ein umfassendes Bild der Rechtsverhältnisse der Eisenbahnen der österreichisch-ungarischen Monarchie gegeben, soweit sie zur Zeit zu Recht bestehen. Bei der Vielgestaltigkeit der Verkehrsverhältnisse des Landes, in dem die schwierigsten Gebirgsgegenden unvermittelt neben weiten Ebenen liegen, in dem die Bedürfnisse wenig verwandter und auf verschiedener Kulturstufe stehender Völker die verschiedenartigsten Anforderungen an die Verkehrsmittel stellen und in welchem die geschichtliche Entwickelung innerhalb der Zeit des Bestandes von Eisenbahnen eine besonders lebhafte war, mufste dieses Bild ganz besonders bunt, aber auch für die Entwickelungsgeschichte der Rechtsfragen der Eisenbahnen um so lehrreicher ausfallen. Die Verfasser sind bemüht gewesen, die mitgetheilten Urkunden nach Bedarf durch Erörterungen und thatsächliche Mittheilungen zu ergänzen, verständlicher zu machen und zur Gegenwart in unmittelbare Beziehung zu setzen und so ist ein Werk entstanden, von dem wir überzeugt sind, dafs es nicht allein in der Gegenwart allen Betheiligten unmittelbar Nutzen bringt, sondern auch in der Zukunft eine wichtige Quelle für die Geschichte der Eisenbahnen nicht allein Oesterreich-Ungarns, sondern auch im Allgemeinen bilden wird.

*) Organ 1898, S. 25.

Herstellung und Verwendung der Akkumulatoren in Theorie und Praxis. Ein Leitfaden von F. Grünwald, Ingenieur für Elektrotechnik. Zweite Auflage. W. Knapp 1897, Halle a./S. Preis 3,0 M.

Die zweite Auflage des handlichen, knappen Buches fällt in eine Zeit raschen Aufschwunges der Verwendung von elektrischen Speichern für eine grofse Anzahl von gewerblichen und Betriebszwecken. Die weiteren Erfahrungen, welche die Speicher-Bauanstalten in den letzten Jahren gesammelt haben, sind von dem Verfasser zu einer dem heutigen Stande Rechnung tragenden Bearbeitung zur Verfügung gestellt, wodurch namentlich die Behandlung der feststehenden Speicher eine erhebliche Erweiterung erfuhr. Die Herstellung tragbarer Speicher befindet sich bekanntlich immer noch in der Entwickelungsstufe des Versuchens, diese steht daher gegen die der feststehenden Speicher noch zurück, doch finden sich auch bezüglich der tragbaren diejenigen Angaben, welche man bei dem heutigen Stande als feststehende Ergebnisse der Versuche bezeichnen darf. Für den praktischen Gebrauch sind Rechnungsbeispiele und Zusammenstellungen der dazu nöthigen Zahlenwerthe beigegeben. Das Buch bietet ein vorzügliches Mittel der Auskunftertheilung für Alle, die mit dem Betriebe elektrischer Speicher zu thun haben.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **6. Heft. 1898.**

Die Schaltungstheorie der Blockwerke.

Von **Martin Boda**, hon. Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule in Prag, und Eisenbahn-Oberingenieur i. R.

(Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln I bis III, VII bis IX, XI, XV und XVIII bis XX.)

(Forts. von Seite 91.)

Fall 3. Mit der Vornahme des Verschlusses der Fahrstrafse erfolgt die Freigabe der Signalgruppe und umgekehrt mit der Vornahme des Verschlusses der Signalgruppe die Aufhebung des Fahrstrafsenverschlusses.

Durch die beschriebene Einrichtung der Sicherungsanlagen mit elektrischem Fahrstrafsenverschlusse erscheint die Mitwirkung des Beamten bei der Handhabung während des Zugverkehres schon einigermafsen vereinfacht, indem ihm die Freigabe der Signalgruppe erspart ist, welche nach erfolgter Aufforderung des Stellwerkswärters zum Verschliefsen der Fahrstrafse unter Umständen nicht sogleich erfolgen kann.

Die späteren Erfahrungen des Verfassers haben gezeigt, dafs auch durch die nach den Schaltungen Abb. 84 Taf. XI, Abb. 85, Taf. XI, Abb. 86, Taf. XVIII und Abb. 87, Taf. XVIII durchgeführten Stations-Sicherungsanlagen die Sicherheit des Zugverkehres nicht vollkommen verbürgt ist, und dafs, trotzdem der Beamte die elektrisch verschlossene Fahrstrafse in seinen Händen hat, Fahrten der Züge auf unrichtige Gleise und Entgleisungen vorkommen, und zwar dadurch, dafs der Beamte den elektrischen Fahrstrafsenverschlufs zu einer Zeit aufgehoben hat, während welcher sich der Zug dem gesicherten Gleisbezirke näherte und der Stellwerkswärter eine der freigewordenen Weichen entweder knapp vor, oder unter dem Zuge umlegte. Drei solche Fälle hat der Verfasser beobachtet. Dies veranlafste ihn im October 1894 den Gedanken zu verfolgen, das Verfügungsrecht über die elektrisch verschlossene Fahrstrafse aus den Händen des unverläfslichen Beamten zu nehmen und den Vollzug ihrer Freigabe durch den Stellwerkswärter zu besorgen, und von der gänzlichen Räumung der Fahrstrafse abhängig zu machen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind im Jahre 1895 dem Preisausschusse des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen vorgelegt, welcher jedoch diese Arbeit, da eine in diesem Sinne errichtete Sicherungsanlage noch nicht im Betriebe war, unter Hinweis auf diesen Umstand zurückgestellt hat.

Im Nachfolgenden soll nun die Schaltung der Blockwerke einer solchen Anlage entwickelt werden. Der Verfasser beabsichtigt jedoch später auf diesen Gegenstand zurückzukommen und die Einzelheiten eingehend zu beschreiben.

Der Grundgedanke einer solchen Sicherungsanlage, bei welcher das zu sichernde Gleisbündel nur für Ein-, oder nur für Ausfahrten benutzt wird, ist in Abb. 88, Taf. XIX in Linien angedeutet. Darin ist m_1 Signal-, m_2 Fahrstrafsenblocksatz im Wärter- und m Signalblocksatz im Stationsblockwerke. L und l sind Signal- und Fahrstrafsenblockleitung.

In Beziehung 1) ist der regelmäfsige Zustand, in 2) die Blockung des Blocksatzes m im Kurzschlusse, in 3) der Verschlufs der Fahrstrafse und gleichzeitige Freigabe der Signalgruppe auf den Leitungen L und l und in 4) der Wiederverschlufs der Signalgruppe und gleichzeitige Aufhebung des Fahrstrafsenverschlusses auf L angedeutet.

Um zu zeigen, welchen Einflufs die Trennung der Blockspulen auf die Schaltung der beiden Blockwerke bei dieser Art der Einrichtung von Sicherungsanlagen ausübt, mögen die nachfolgenden zwei Beispiele unter dieser Voraussetzung durchgeführt werden.

Wird m_1 mit n_1 n_1, m_2 mit r_1 r_2 bezeichnet, so bestehen für die Ruhelage und Blockung der Blocksätze die folgenden Formeln:

A. Wärter- Blockwerk.		S. Stations- Blockwerk.		
			$c\,m_1\,k$	Blockung im Kurzschlusse.
$b\,n_2\,L$ $k\,E$	$c\,r_1\,b$ $k\,l$			Verschlufs von m_2 und Freigabe von m_1.
$a\,r_2\,L$	$c\,n_1\,a$	$L\,m\,E$		Blockung von m_1 und Freigabe von m_2 und m.

Aus diesen Formeln ergeben sich die Zeichen:

$$Ln_2\ b, (\mathbf{u}) \frac{o}{c} n_1\ a, Lr_2\ a, (\mathbf{t}) \frac{o}{c} r_1\ b, (\mathbf{t}_1)\ k \frac{E}{l} \text{ und } (\mathbf{u}) \frac{L}{c} m\ k\ E,$$

aus diesen folgt die Schaltung des Wärter- und Stationsblockwerkes in Abb. 88 Taf. XIX.

Um während der Blockung der Signalgruppe eine Stromtheilung im Stationsblockwerke durch die jeweilige Fahrstrafsenblockleitung zu verhindern, mufs der Blocksatz m_1 noch mit der Taste $(\mathbf{u}_1)$ versehen, und durch diese der von W nach E führende Stromweg geleitet werden. Um zu ermöglichen, dafs S auch nach dem Verschliefsen der Fahrstrafse nach A läuten kann, mufs der Blocksatz m_2 noch mit der Taste $l \frac{W E}{0} (\mathbf{t}_1)$ versehen, der Draht l mit dem Verbindungsdrahte der oberen Schlufsstücke der Tasten (ϱ_1) und (ϱ_2) verbunden und $(\mathbf{t}_1)$ zwischen W und E eingeschaltet werden.

Der Blocksatz m ist in ähnlicher Weise wie in Abb. 86, Taf. XVIII eingerichtet.

Da der Stellwerkswärter durch den Wiederverschlufs der Signalgruppe den Fahrstrafsenverschlufs aufhebt und diese Aufhebung grade in der für den Zug gefährlichen Zeit erfolgen würde, so sei hier bemerkt, dafs der Wärter in Folge der weitern Einrichtung des Signalblocksatzes nicht früher in der Lage ist, die Signalgruppe zu verschliefsen, als nicht die letzte Achse des Zuges die Sicherheitsmarke des betreffenden Gleises oder die äufserste in der Fahrstrafse liegende Weiche verlassen hat.

Sind die Blockspulen im Wärterblockwerke nicht getrennt, dann bestehen für dessen Schaltung die Formeln:

$b\ m_1\ L$	$c\ m_2\ b$
$k E$	$k l$
$d\ m_2\ L_1$	$c\ m_1\ d$

aus welchen sich durch entsprechende Vereinigung die Zeichen:

$$(\mathbf{u}) \frac{b}{c} m_1 \frac{L}{d} (\mathbf{u}_1), (\mathbf{t}) \frac{d}{c} m_2 \frac{L}{b} (\mathbf{t}_1), (\mathbf{t}_2)\ k \frac{E}{l}$$

und also ein Blockwerk mit fünf Tasten ergeben.

Um die Stromtheilung, welche beim Blocken der Signalgruppe vor der Blockspule m im Stationsblockwerke entsteht, zu vermeiden, müfste der Blocksatz m_1 noch mit einer Taste $(\mathbf{u}_2)$ versehen werden, die in den Draht zwischen W und E eingeschaltet wird. Eine derartige Schaltung des Wärterblockwerkes kann daher nicht empfohlen werden.

Bedeutend einfacher gestaltet sich die Einrichtung dieses Blockwerkes nach den folgenden Stromlaufformeln:

$b\ m_1\ L$	$c\ m_2\ b$
$k E$	$k l$
$c\ m_2\ d$	$d m_1 L_1$

wobei bemerkt wird, dafs die beim elektrischen Verschliefsen der Fahrstrafse von c durch m_2 und dann durch m_1 in L kreisenden Wechselströme auch beim Blocken der Signalgruppe denselben Weg, nämlich zuerst durch m_2 und dann durch m_1 in die Leitung L u. s. w. nehmen.

Aus diesen Formeln lassen sich die Zeichen:

$$(\mathbf{u}) L m_1 \frac{b}{d} \cdot (\mathbf{t})\ c\ m_2 \frac{d}{b} \text{ und } (\mathbf{t}_1)\ k \frac{E}{l}$$

ableiten und darnach das Blockwerk in Abb. 88b, Taf. IX einrichten, worin behufs Verhinderung einer Stromtheilung beim Verschliefsen der Signalgruppe der Blocksatz m_1 noch mit der Taste $(\mathbf{u}_1)$ versehen sein mufs. Die Schaltung der Taste $(\mathbf{t}_2)$ wird bei der Schaltungsentwickelung des elektrischen Fahrstrafsen-Anzeigers eingehend behandelt.

Dient das Gleisbündel sowohl für Ein-, als auch für Ausfahrten, so müssen, wie bekannt, im Stationsblockwerke zwei Blocksätze (m_1 und m_2) und im Wärterblockwerke drei Blocksätze m_1 m_2 und m_3, zwei Signal- und ein Fahrstrafsenblocksatz, vorhanden sein.

In Abb. 89a, Taf. XVIII ist der Grundgedanke einer solchen Sicherungsanlage und die Abwickelung der Blocksignalgabe während des Zugverkehres angedeutet, die dabei in Betracht kommenden Leitungen sind durch Pfeile gekennzeichnet.

Für die Schaltung der Blockwerke ergeben sich nach der bisherigen Auffassung der Reihenfolge der einzelnen Theile der Stromwege während der Blockung der Blocksätze im Wärterblockwerke die nachstehenden Formeln:

A. Wärter-		S. Stations-		
Blockwerk.				
			$c\ m_1\ k$	Blockung des einen Signalblocksatzes im Kurzschlusse.
$b\ m_1\ L_1$ $k E$	$c\ m_3\ b$ $k l$			Fahrstrafse verschlossen, die eine Signalgruppe freigegeben.
$d\ m_3\ L_1$	$c\ m_1\ d$	$L_1\ m_1\ E$		Signalgruppe verschlossen. Fahrstrafse freigegeben.
			$c\ m_2\ k$	Der andere Signalblocksatz im Kurzschlusse geblockt.
$c\ m_2\ L_2$ $k E$	$c\ m_3\ e$ $k l$			Fahrstrafse verschlossen. Die andere Signalgruppe freigegeben.
$f\ m_3\ L_2$	$c\ m_2\ f$	$L_2\ m_2\ E$		Signalgruppe verschlossen. Fahrstrafse freigegeben.

Aus diesen Formeln ergeben sich für das Stationsblockwerk die Zeichen:

$$(\mathbf{u}) \frac{L_1}{c} m_1\ k\ E, (\mathbf{t}) \frac{L_2}{c} m_2\ k\ E$$

und für das Wärterblockwerk die Zeichen:

$$(\mathbf{u}) \frac{b}{c} m_1 \frac{L_1}{d} (\mathbf{u}_1), (\mathbf{x}) \frac{d}{c} m_3 \frac{L_1}{b} (\mathbf{x}_1) (\mathbf{x}_2) \frac{f}{c} m_3 \frac{L_2}{e} (\mathbf{x}_3) (\mathbf{x}_4)\ k \frac{E}{l},$$

$$(\mathbf{t}) \frac{e}{c} m_2 \frac{L_2}{f} (\mathbf{t}_1).$$

Diese in den Formeln eingehaltene Aufeinanderfolge der beim elektrischen Verschliefsen der Signalgruppen und Fahrstrafsen, von den Wechselströmen durchlaufenen Blockspulen ihrer Blocksätze macht also die Verwendung von neun Tasten nothwendig.

Um die bei Erklärung der Abb. 88, Taf. XIX auf dieser Seite besprochene Stromtheilung im Stationsblockwerke durch die jeweilig geschlossene Fahrstrafsenblockleitung zu verhindern, müfste jeder Signalblocksatz im Wärterblockwerke noch mit einer Taste versehen werden.

Aus den Zeichen des Wärterblockwerkes ist zu ersehen, dafs beim elektrischen Verschliefsen der einen Signalgruppe auch

eine Stromtheilung im Wärterblockwerke durch den Blockdraht der andern Signalgruppe beim Austreten der Wechselströme aus den Blockspulen m_3 entstehen und hierdurch die Freigabe der zweiten Signalgruppe erfolgen würde, also müfste jeder Signalblocksatz noch mit einer 4. Taste versehen, und durch diese die Blockleitung der andern Signalgruppe geführt werden.

Das Wärterblockwerk müfste daher dreizehn Tasten besitzen.

Viel einfacher gestaltet sich die Schaltung des Wärterblockwerkes, wenn die Signal- und Fahrstrafsenblockspulen beim Verschliessen der Fahrstrafsen und Signalgruppen immer in derselben Reihenfolge von den aus c fliefsenden Wechselströmen durchlaufen werden.

Wenn die von c ausfliefsenden Wechselströme dabei immer zuerst durch die Blockspule m_3 und dann durch m_1 oder m_2 ihren Weg nehmen, so entstehen folgende Stromlaufformeln:

A. Wärter-		S. Stations-		
Blockwerk.				
–			c m_1 k	Blockung im Kurzschlussse.
b m_1 L_1 k E	c m_3 b k l			Fahrstrafse verschlossen, die eine Signalgruppe freigegeben.
c m_3 d	d m_1 L_1	L_1 m_1 E		Signalgruppe verschlossen. Fahrstrafse freigegeben.
			c m_2 k	Blockung des andern Signalblocksatzes im Kurzschlusse.
e m_2 L_2 k E	c m_3 e k l			Fahrstrafse verschlossen, die andere Signalgruppe freigegeben.
c m_3 f	f m_2 L_2	Lm_2 E		Signalgruppe verschlossen. Fahrstrafse freigegeben.

und diese führen für das Wärterblockwerk zu den Zeichen:

$$(\mathbf{u})\ L_1\, m_1 \frac{b}{d},\ cm_3 \frac{d}{b},\ cm_3 \frac{f}{e},\ (\mathbf{x}_1)\ k \frac{E}{l} \text{ und } (\mathbf{t})\ L_2\, m_2 \frac{e}{f}.$$

Die Zeichen $c\, m_3 \frac{d}{b}$ und $c\, m_3 \frac{f}{e}$, in denen $c\, m_3$ vorkommt, lassen sich zu den Zeichen $(\mathbf{x})\ c\, m_3 \frac{df}{be}$ vereinigen.

Das auf diesen Symbolen beruhende Wärterblockwerk ist in Abb. 89 b Taf. VII dargestellt, und zur Verhütung von Theilströmen beim Blocken der Signalgruppen mit den Tasten $(\mathbf{u}_1)$ und $(\mathbf{t}_1)$ versehen. Die Schaltung der Taste $(\mathbf{x}_2)$ wird bei Behandlung des elektrischen Fahrstrafsen-Anzeigers besprochen.

Für die Schaltung der zwei Blockwerke mit getrennten Blockspulen im Wärterblockwerke sind die nachstehenden Formeln mafsgebend.

A. Wärter-		S. Stations-			
Blockwerk.					
			c m_1 k	m_1 wird im Kurzschlusse geblockt.	(Zu 2)
b n_2 L_1 k E	c v_1 b k l			m_3 geblockt und m_1 freigegeben.	(Zu 3)
c v_2 e	e n_1 L_1	L_1 m_1 E		m_1 im Wärterblockwerke geblockt, m_3 dort und m_2 im Stationsblockwerke frei	(Zu 4)
			c m_2 k	m_2 im Kurzschlusse geblockt.	(Zu 5)
d r_2 L_2 k E	c v_1 d k l			m_3 geblockt. m_2 freigegeben.	(Zu 6)
c v_2 f	f r_1 L_2	L_2 m_2 E		m_2 im Wärterblockwerke geblockt, m_3 freigegeben und m_2 im Stationsblockwerke freigegeben.	(Zu 7)

(Abb. 89 a, Taf. XVIII.)

Aus diesen Formeln ergeben sich für das Stationsblockwerk die Zeichen:

$$(\mathbf{u}) \frac{L_1}{c}\, m_1\, k\, E \text{ und } (\mathbf{t}) \frac{L_2}{c}\, m_2\, k\, E$$

und für das Wärterblockwerk:

$$(\mathbf{u})\ L_1 \frac{n_2\, b}{n_1\, e},\ (\mathbf{t})\ L_2 \frac{r_2\, d}{r_1\, f},\ c \frac{v_2\, e}{v_1\, b},\ c \frac{v_2\, f}{v_1\, d},\ (\mathbf{x}_1)\ k \frac{E}{l}.$$

Die Zeichen $c \frac{v_2\, e}{v_1\, b}$ und $c \frac{v_2\, f}{v_1\, d}$ lassen sich in eine vereinigen, und zwar in $(\mathbf{x})\ c \frac{v_2\, e\, f}{v_1\, b\, d}$.

Aus diesen Zeichen ergiebt sich die Abb. 89 Taf. XIX.

Da die Leitungen λ_1 und λ_2 im Wärterblockwerke mit E ständig in leitender Verbindung stehen, so würde beim jedesmaligen Wiederverschliefsen der Signalgruppe, wenn die betreffende Signalblockleitung im Stationsblockwerke jeweilig mit einer der Fahrstrafsenblockleitungen λ_1 und λ_2 verbunden ist, eine Stromtheilung platzgreifen, und dadurch die Freigabe des Signalblocksatzes in Frage gestellt. Um dies zu verhindern, mufs der Signalblocksatz m_1 und m_2 mit der Taste $(\mathbf{u}_1)$ bezw. $(\mathbf{t}_1)$ versehen, und durch diese der Stromweg von W nach E geführt werden. Die Taste $(\mathbf{x}_2)$ hat wie in Abb. 88 Taf. XIX den Zweck, nach dem Verschliefsen der Fahrstrafse die betreffende Fahrstrafsenblockleitung λ mit W und E in leitender Verbindung zu erhalten und beim Blocken der Fahrstrafse diese Leitung von E zu trennen. Durch die Tasten $(\mathbf{u}_3)$ und $(\mathbf{t}_3)$ im Stationsblockwerke wird wie in Abb. 87 Taf. XVIII beim Blocken des einen Blocksatzes die Blockleitung des zweiten unterbrochen, und dadurch beim Blocken der Fahrstrafse die Freigabe beider Signalgruppen in Folge Stromtheilung durch beide Signalblockleitungen verhütet. Im Stationsblockwerke kann nur ein Wecker mit getrennten Spulen und in A eine Doppelwecktaste verwendet werden.

Der Stromlauf beim Verschliefsen der Fahrstrafsen und der Signalgruppen, sowie die Einrichtung des Stationsblockwerkes ist aus der Abbildung klar.

Bei derartig eingerichteten Sicherungsanlagen hat der Beamte nur vor dem Zuge mitzuwirken, während alles Uebrige dem Stellwerkswärter überlassen ist, und dieser vermöge des in die Einrichtung gelegten Zwanges die allerwichtigste Hand-

lung, nämlich die Auflösung des Fahrstrafsenverschlusses, erst dann ausführen kann, wenn der betreffende Zug die verschlossene Fahrstrafse ganz geräumt hat.

Die Zahl der nothwendigen Blocksätze ist um einen kleiner, als bei den vorbeschriebenen beiden Arten von Sicherungsanlagen mit elektrischem Fahrstrafsenverschlusse.

Wird in einer Station ein Gleisbündel sowohl für Ein- als auch für Ausfahrten benutzt, und bestehen in ihr keine Ausfahrsignale, so kommt die Einrichtung der Sicherungsanlagen im Sinne der Abb. 89 Taf. XIX zur Anwendung, wobei der Blocksatz $m_2 = r_1 r_2$ nach vollendeter Ausfahrt zur Verwendung gelangt.

Ein anderer Unterschied zwischen dieser und den beiden beschriebenen Arten von Sicherungsanlagen mit elektrischem Fahrstrafsenverschlusse besteht darin, dafs für den bewirkten Fahrstrafsenverschlufs im Stationsblockwerke bei ersterer kein Erkennungszeichen besteht, der Beamte also niemals genaue Kenntnis davon hat, ob Verschlufs erfolgt ist oder nicht. Dieser Uebelstand hat aber keine besondere Bedeutung, weil es sich im allerungünstigsten Falle nur um das Anhalten eines Zuges, also um eine Zugverspätung handeln kann.

Ein ähnlicher Mangel besteht übrigens bei allen Arten von Sicherungsanlagen, bei welchen der Beamte nie ganz darüber im Klaren ist, ob der Stellwerkswärter das ihm freigegebene, oder von ihm selbst freigemachte Signal auf »Fahrt« gestellt hat, oder nicht; und wenn sich bei diesen Sicherungsanlagen die Beaufsichtigung der Stellung der Signalarme durch eigene elektrische Vorrichtungen, — Wiederholungssignale —, als zwecklos erwiesen hat, so erscheinen sie auch bei dieser Art von Stellwerksanlagen, die ja im Ganzen auf dasselbe hinauslaufen, nicht unbedingt nothwendig.

Die Verwendung eines Blocksatzes für diesen Zweck ist mit dieser Art von Stellwerksanlagen unvereinbar.

Fall 4. Der Verschlufs der Fahrstrafsen eines Gleisbündels und der Signalgruppe wird mittels eines Blocksatzes bewirkt.

Zum elektrischen Verschliefsen einer Signalgruppe und zur Verriegelung der zugehörigen Fahrstrafsen kann auch nur ein und derselbe Blocksatz verwendet werden, so dafs zur Sicherung eines Gleisbündels, welches nur für Ein- oder Ausfahrten bestimmt ist, sowohl das Wärter-, als auch das Stationsblockwerk nur je einen, und wenn das Gleisbündel sowohl zu Ein- als auch zu Ausfahrten herangezogen wird, zwei Blocksätze enthält.

In Abb. 90a Taf. XIX ist der Grundgedanke einer einfachen Sicherungsanlage für Einfahrten in Linien dargestellt, der Vorgang bei der Blocksignalgabe angedeutet und die dabei verwendeten Leitungen sind durch Pfeile gekennzeichnet.

Die Handhabung einer solchen Anlage ist folgende:

Vor der Ein- bezw. Ausfahrt eines Zuges legt der Beamte den betreffenden Fahrstrafsenknebel um, läutet den Stellwerkswärter an, ihm die Fahrstrafse bezeichnend und ihn zu deren Einstellung auffordernd.

Der Stellwerkswärter stellt die Fahrstrafse ein, legt den Fahrstrafsenverschlufsknebel nach rechts um, wodurch jene verriegelt wird, und zum Zeichen, dafs er den Auftrag vollführt hat, läutet er in das Verkehrszimmer zurück. Darauf giebt der Beamte die Signalgruppe frei, wodurch der Fahrstrafsenknebel im Verkehrszimmer und der Fahrstrafsenverschlufsknebel im Wärterblockwerke festgelegt wird.

Wenn die letzte Achse des Zuges die Fahrstrafse geräumt hat, verschliefst der Stellwerkswärter die Signalgruppe und giebt damit den Blocksatz und Fahrstrafsenknebel im Verkehrszimmer und den eigenen Fahrstrafsenverschlufsknebel frei und hebt dadurch den Verschlufs der Fahrstrafse auf. Die beiden Knebel können nun in ihre ursprüngliche Lage zurückgeführt werden.

Bei dieser Anlage wird daher durch die Hemmung der Blockstange, (Hemmstange) des Blocksatzes die Signalgruppe, und durch die Auslösung der Stange die Fahrstrafse verschlossen.

Der Blocksatz im Wärterblockwerke enthält nebst der Hemmstange s noch die mit der Druckstange entsprechend fest verbundene Stange σ, welche bei Vornahme der Blockung nach abwärts gedrückt wird, und nach dem Loslassen des Blockdruckknopfes wieder in die Höhe schnellt, während die Hemmstange s in der niedergedrückten Lage verbleibt.

Die Schieber S und S_1 sind zu beiden Seiten der Hemmstange gelagert, auf der Innenseite mit den Ansätzen n_1, n_2 und n_3 von entsprechender Dicke versehen, und auf dem untern Ende der Hemmstange ist ein viereckiger Ansatz befestigt, welcher sich, wenn s gehemmt ist, neben dem Ansatze n_3 des Schiebers S_1 und unterhalb der Ansätze n_1 und n_2 des Schiebers S befindet, wodurch S_1, und mit ihm die Signalgruppe in der Haltstellung gesperrt, S und demzufolge auch die Weichen jedoch freibeweglich sind.

Dem Zwischenraume zwischen n_1 und n_2 gegenüber, welcher nur um Geringes breiter ist als der Ansatz der Hemmstange s, befindet sich das Ende der Stange σ. Bei dieser Lage der Schieber, der Grundstellung der Signal- und Fahrstrafsenverschlufsknebel des Stellwerkes, geht der Ansatz der Hemmstange s beim Niederdrücken des Blockdruckknopfes an den Ansätzen n_1 und n_3 vorbei, und die Stange σ schiebt sich zwischen n_1 und n_2 hinein.

Wird der eine, oder der andere Fahrstrafsenverschlufsknebel nach Einstellung der ihm entsprechenden Weichen nach rechts gedreht, so werden dadurch die zu der betreffenden Fahrstrafse gehörigen Weichen verriegelt, die betreffende Taste (ϱ) nach unten geschlossen, und der Schieber S so weit nach links verschoben, dafs der Ansatz der Hemmstange s sich dem Zwischenraume zwischen n_1 und n_2 gegenüber, und die Stange σ rechts neben dem Ansatze n_2 befindet.

Wird nun die Hemmstange s durch den Beamten ausgelöst, so schiebt sich ihr Ansatz zwischen n_1 und n_2 hinein, wodurch der Schieber S und mit diesem der umgelegte Knebel R und daher auch die Fahrstrafse gesichert wird. Gleichzeitig verläfst der Ansatz der Hemmstange s den Ansatz n_3 des Schiebers S_1, macht diesen und damit die Signalgruppe frei, von welcher nur dasjenige Signal auf »Fahrt« gestellt werden kann, welches durch den umgelegten Fahrstrafsenverschlufsknebel entriegelt wurde.

Eine Entriegelung der Fahrstrafse durch blofses Niederdrücken des Blockdruckknopfes ist nicht möglich, denn bevor dabei noch der Ansatz der Hemmstange s aus dem Zwischenraume der Ansätze n_1 und n_2 gelangt, wird das Ende der Stange σ

vor die rechte Seite des Ansatzes n_2 geschoben und der Schieber durch diese Stange in seiner Lage festgehalten. Nur durch den elektrischen Verschlufs der Hemmstange s läfst sich die so verschlossene Fahrstrafse entriegeln, und da das nur dann möglich ist, wenn die Signale der Signalgruppe auf »Halt« stehen, die Signalknebel nach rechts gedreht sind, und der Ansatz n_3 des Schiebers S_1 sich in seiner ursprünglichen Lage befindet, so wird mit der Aufhebung des Fahrstrafsenverschlusses der Verschlufs der Signalgruppe, welcher immer früher erfolgt, bewirkt.

Um die Freigabe der Signalgruppe von der vorher erfolgten Einstellung der Fahrstrafse abhängig zu machen, ist, wie aus der Abbildung zu ersehen, in der Ruhelage der Blocksatz m in beiden Blockwerken von den Fahrstrafsenblockleitungen λ_1 und λ_2, welche bei der Vornahme dieser Freigabe als Rückleitungen dienen, getrennt.

Mit der Umlegung des Knebels R in beiden Blockwerken wird die betreffende Fahrstrafsenblockleitung mit dem Blocksatze m verbunden und dadurch die Freigabe der Signalgruppe ermöglicht.

Der Wiederverschlufs der Signalgruppe und damit die Freigabe des Blocksatzes im Verkehrszimmer erfolgt auf der Leitung L unter Benutzung der Erdleitung.

Da die Freigabe des Blocksatzes m im Verkehrszimmer auf der Leitung L und seine Blockung mit Benutzung der Leitungen L und λ vor sich geht, so wird dieser Blocksatz nach dem Schaltungsgedanken der Abb. 8*) Taf. I und den Blocksatz im Wärterblockwerk nach Abb. 6 Taf. I geschaltet.

Der Stromverlauf ist aus der Abb. 90 Taf. XIX klar.

Wird das Gleisbündel sowohl für Ein- als auch für Ausfahrten benutzt, so bestehen zwei sich gegenseitig ausschliefsende Signalgruppen, jeder entspricht ein Blocksatz in beiden Blockwerken.

Der einen Signalgruppe entspricht im Stellwerke der gemeinschaftliche Schieber S_1 (Abb. 91 Taf. XX) mit dem Ansatze n_3 und der andern der Schieber S_2 mit dem Ansatze n_6. Auf dem gemeinschaftlichen Fahrstrafsenschieber S sind die Ansätze zum Verschliefsen der Fahrstrafsen zweimal vorhanden, nämlich n_1 n_2 und n_4 n_5.

Die Blocksätze im Wärterblockwerke sind gerade so eingerichtet, wie in Abb. 90 Taf. XIX. Die Blocksignalgabe und die dabei zu verwendenden Leitungen sind aus der Abb. 91 a Taf. XVIII zu ersehen.

Damit nach Bedarf die eine oder die andere Signalgruppe freigegeben werden kann, sind die oberen Schlufsstücke der Tasten (u) und (t) mit einander und mit den unteren Schlufsstücken der Tasten (ϱ) verbunden.

Im Stationsblockwerke greifen die beiden Hemmstangen s_1 und s_2 nicht nur in den gemeinschaftlichen Schieber S, sondern um die gleichzeitige Freigabe beider Signalgruppen durch gleichzeitiges Niederdrücken der beiden Blockdruckknöpfe zu verhindern, auch in den selbstthätigen Schieber S_1 ein.

Die Freigabe der einen Signalgruppe erfolgt auf der Leitung L_1, die der zweiten auf der Leitung L_2 jedesmal unter Benutzung der Leitung λ_1 oder λ_2 als Rückleitung.

Bei dieser Art von Stellwerksanlagen ist die Zahl der Blocksätze für jedes Gleisbündel im Wärterblockwerke um einen vermindert, und dabei noch eine einfachere Handhabung erzielt, weil dabei die Vornahme des elektrischen Verschlusses der Fahrstrafsen entfällt, indem an seine Stelle der zweite mechanische Verschlufs durch die hinaufgeschnellte Hemmstange des Signalblocksatzes tritt.

Die dabei benutzte Vorkehrung hat der Verfasser bereits in seiner Abhandlung: «Untersuchungen über die Siemens-Halske'schen Blockwerke» Organ 1889, S. 97 u. 136, preisgekrönt vom Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, beschrieben; sie wurde zum ersten Male durch die Firma Siemens & Halske in Wien in dem Blockwerke der Station Theben Neudorf (Dévény Ujfalu) bei Marchegg ausgeführt.

Es ist selbstverständlich, dafs auch bei dieser Art von Stellwerksanlagen die Blockung der Signalgruppe und die damit verbundene gleichzeitige Aufhebung des Fahrstrafsenverschlusses erst dann möglich sein darf, wenn die letzte Achse des Zuges die Sicherheitsmarke des betreffenden Gleises an der äufsersten, in der verschlossenen Fahrstrafse liegenden Weiche hinter sich hat. Diese Einrichtung wird in einem spätern Aufsatze beschrieben.

(Schlufs folgt.)

*) In Abb. 8 Taf. I soll der wagerechte Verbindungsdraht, welcher die Inductionsspule k mit der Erdleitung verbindet, fortbleiben.

Die Massenausgleichung bei Lokomotiven und deren Folgen.

Von **R. H. Angier,** Ingenieur in St. Petersburg.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 18 auf Tafel XVI und Abb. 1 auf Tafel XXIII.)

Mit Bezug auf Seite 10 und 34.

(Schlufs von Seite 95.)

Folgender Fall möge zur Vervollständigung noch erwähnt werden: Bei einer Viercylinderlokomotive, deren sämmtliche Cylinder ein einziges Radpaar unmittelbar antreiben, ist es durch Einhaltung des Verhältnisses von P zu Q, der Dreh- vermehrt um die HH-Massen, welches Gl. 19) bedingt, möglich, die vollkommene Massenausgleichung überhaupt ohne Gegengewichte in diesem Radpaare, also den allgemeinsten Fall der Selbstausgleichung, zu verwirklichen. Dazu mufs man natürlich sowohl für die HH-, als auch für die Drehmassen getrennt das Selbstausgleichungsverhältnis einhalten.

Für Lokomotiven ist diese Anordnung derjenigen der erwähnten französischen Viercylinderlokomotiven entschieden unterlegen; für andere sehr schnelllaufende Maschinen, beispielsweise für die von Torpedobootzerstörern, ist sie jedoch von Wichtigkeit.

Dreicylinderlokomotiven.

Werden in der Gl. 16) α und $k = 0$ gesetzt, so mufs statt P nur seine Hälfte auftreten; man bekommt alsdann die folgende für Dreicylinderlokomotiven geltenden Gleichungen:

$$\text{Gegengewicht } J = \frac{1}{l}\sqrt{l^2\left(\frac{P}{2} - Q\cos\beta\right)^2 + (Qm\sin\beta)^2} \quad \text{Gl. 23)}$$

$$\text{Richtungswinkel: } \cos\eta = \frac{l\left(\frac{P}{2} - Q\cos\beta\right)}{\sqrt{l^2\left(\frac{P}{2} - Q\cos\beta\right)^2 + (Qm\sin\beta)^2}} \quad \text{Gl. 24).}$$

Die Abb. 11 und 12 Tafel XVI stellen die Kraftvertheilung und Radebenen vor; wie im vorigen Falle lassen sich J und η durch Aufzeichnung des Seileckes leicht prüfen.

Gekuppelte, oder mit einem unmittelbar von allen Cylindern angetriebenen Radpaare versehene Dreicylinderlokomotiven werden gewöhnlich mit um 120° verstellten Kurbeln gebaut. Kleinere HH-Gegengewichte, also Wechselkräfte erhält man bei rechtwinkeliger Stellung der Aufsenkurbeln, ohne dabei das Anfahrvermögen merklich zu beeinträchtigen.

Dreicylinderlokomotiven können bei Zuckkraft und Schlingermoment-Ausgleichung grundsätzlich nicht wechselkraftlos sein, da der Mittelcylinder auf das Schlingermoment keinen Einflufs ausübt, dasjenige des Aufsentriebwerkes aber nach wie vor verbleibt. Dabei ist selbstverständlich die Ausführung mit genau gegenüberliegenden Kurbeln unzulässig.

Ausgleichswirkung bei Mehrcylinderlokomotiven.

Der Vollständigkeit wegen sei noch der Zuck- und Schlingerkraftbestimmung gedacht. Diese geschieht in genau derselben Weise, wie bei Zwillingslokomotiven, d. h. bei entsprechender Berücksichtigung der Winkel und Querabstände durch Auftragen der verschiedenen Massenbeschleunigungskräfte, sammt der wagerechten Seitenkraft der HH-Gegengewichts-Fliehkräfte mit darauf folgender, früher beschriebener Behandlung.

Erinnert sei daran, dafs dies Verfahren den Einflufs der endlichen Schubstangen, den wir der Einfachheit wegen vorübergehend vernachlässigt haben, gebührend berücksichtigt. Auch mufs noch erwähnt werden, dafs die Punkte der gröfsten und geringsten Radüberlast keineswegs von der Winkellage in der Radebene des ausgeführten Gegengewichtes, sondern nur von derjenigen des zusammengesetzten HH-Gegengewichtes auf jeder Lokomotivseite allein abhängen.

Allgemeine Schlufsfolgerungen.

1. Bei zielbewufster Anordnung und Durchbildung der Triebwerke lassen sich vom Verfasser »selbstausgeglichene Viercylinder-Lokomotiven« genannte Lokomotiven herstellen, welche folgende Vortheile aufweisen:

a) Aufhebung der Zuckkraft und des Schlingermomentes bis auf einen geringfügigen Bruchtheil;

b) völliges Fehlen der dem Ober- und Unterbau durchaus schädlichen senkrechten Wechselkräfte;

c) äufserst kräftiges Anfahrvermögen;

d) geringere Unterhaltungskosten infolge der Beseitigung der schädlichen Kräfte.

Solche Lokomotiven sind also in Bezug auf sanftes Fahren den besten Innencylinder-Lokomotiven weit überlegen.

2. Werden bei solchen Lokomotiven etwas abweichende Kurbellagen und HH-Massengewichte bedingt, so sind die bei Einhaltung der Regel zur Vertheilung der HH-Gegengewichte nach Mafsgabe der verschiedenen Radlasten erhaltenen, der vollständigen Ausgleichung entsprechenden Radwechselkräfte nur ein Bruchtheil der bei den besten ebenfalls völlig ausgeglichenen Zwillingslokomotiven.

3. Es ist unmöglich, bei einer Viercylinderlokomotive mit rechtwinkelig gestellten Kurbeln Zuck- und Schlingerkräfte ohne Vorhandensein von Radwechselkräften gleichzeitig auszugleichen.

Dagegen ist es unter Vermeidung der Wechselkräfte bei solchen Lokomotiven möglich, entweder Zuckkraft oder Schlingermoment nach Belieben aufzuheben, jedoch bei gleichzeitiger, oft sehr bedeutender Vermehrung der dabei nicht ausgeglichenen Massenwirkung.

4. Viercylinderlokomotiven mit freien Beschleunigungskräften und durchweg rechtwinkelig gestellten Kurbeln der Bauart Strong sind wenig vortheilhaft. Selbst bei denkbar bestausgebildetem Triebwerke bleibt das Schlingermoment beträchtlich; Wechselkräfte sind allerdings nicht vorhanden.

5. Dreicylinder-Lokomotiven mit gegen 120°, oder selbst 90° versetzten Aufsenkurbeln bieten in Bezug auf Schlingermoment und Radwechselkräfte gegenüber ähnlich durchgebildeten, ausgeglichenen und gleich starken Zwillingslokomotiven keinen, oder doch nur geringen Vortheil.

6. Zur zweckmäfsigen Massenausgleichung ist es vor allen Dingen erwünscht, nur sachgemäfs durchgebildetes, durch zielbewufste Formgebung, grundsätzliche Vermeidung unnützer Vieltheiligkeit und Verwendung nur fester Baustoffe hergestelltes, möglichst leichtes Triebwerk anzuwenden; es ist aber unumgänglich nothwendig, den Gegengewichten die berechnete Gröfse und Winkellage zu ertheilen.

Es ist dies so klar, dafs man die eigenthümliche, von der amerikanischen Master Mechanics Association aufgestellte Regel mit einigem Erstaunen liest, welche vorschreibt, einem D-Gegengewichte die verlängerte Triebkurbellage selbst und mit den auszugleichenden Massen gleiches Gewicht zu geben. Ebenso grundsätzlich unrichtig ist auch die von demselben Vereine aufgestellte Behauptung, dafs regelrecht abgelenkte, bei Aufsencylindern naturgemäfs schwerer, als die auszugleichenden Massen ausfallende Gegengewichte gröfsere Radwechselkräfte erzeugen, als an der verlängerten Triebkurbelrichtung angebrachte.

Demgegenüber entstehen aus der in Amerika ganz allgemein üblichen Gegengewichtsanordnung selbst bei Drehmassenausgleichung allein nicht nur Radwechselkräfte ohne jegliche nützliche Gegenleistung, sondern noch dazu durchaus schädliche wagerechte Zerrkräfte, von deren Vorhandensein man sich mittels des früher zu Abb. 15 bis 18, Taf. V beschriebenen Verfahrens leicht überzeugen kann. Man kann über diesen ganz allgemeinen Brauch der amerikanischen Ingenieure nur staunen, da er nicht den geringsten Vortheil, dagegen ernstliche Nachtheile mit sich bringt.

Beispiele des Berechnungsganges.

Einige Beispiele der verschiedenen Ausgleichungsberechnungen einer Viercylinderlokomotive seien hier kurz zusammengefafst, wobei der Einfachheit wegen nur die HH-Massen oder Wechselkraftwirkungen berücksichtigt werden sollen. Sind die auszugleichenden Antheile der HH-Massen einmal festgesetzt, so läfst sich die weitere Gegengewichtsberechnung unter gebührender Berücksichtigung der Drehmassen anstandslos vollziehen.

Folgende Hauptfälle werden hierbei behandelt:

a) Wechselkraftlose, selbstausgeglichene Lokomotiven.

b) Vorgeschriebene Kurbellagen und HH-Massengewichte, vollständige HH-Massenausgleichung.

c) Wie b, nur statt der letzten Bedingung vorgeschriebene Wechselkraftgrenze.

Angenommen sei eine gekuppelte Lokomotive, deren Innencylinder die vorderen, deren Aufsencylinder die hinteren Triebräder bethätigen. Die Abmessungen seien:

Cylinderdurchmesser	34 und 55 cm
Kolbenhub	60 «
Triebraddurchmesser	2,00 m
Innencylinderquerabstand 2 k . .	0,60 «
Aufsen « « 2 m . .	2,08 «
Abstand der Gegengewichtsschwerpunkte 2 l	1,52 «
Triebachsbelastung	17,5 t
Kuppelachsbelastung	15,5 «

a) Angenommen wird $2\alpha =$ 105°

q für HH-Massen allein . 130 kg

Man erhält:

Aus Gl. 18) Aufsenkurbelwinkel 2β . . . 41° 15′

19) p für HH-Massen allein . . . 200 kg.

Es sei daran erinnert, dafs das auszugleichende HH-Gewicht den nach der Yarrow'schen Regel bestimmten Antheil des Schubstangengewichtes enthält. Die Berechnung der Gesammtgegengewichte erfolgt also in diesem Falle durch alleinigen Gebrauch der Drehgewichte in Gl. 16 und 17.

Um sich eine klare Darstellung der Folgen der Selbstausgleichung bei einer Viercylinder-Lokomotive zu verschaffen, geben wir in Abb. 1 Taf. XXIII die Schaulinien der Beschleunigungs-, Zuck- und Schlinger-Wirkungen obiger Lokomotive wieder, wobei eine Fahrgeschwindigkeit von 115 km/St. = 305 Minuten-Radumläufen, sowie Innen- und Aufsen-Schubstangenlängen von 2,40 m und 3,00 m angenommen sind. Die positiven Zuckkraftsordinaten bedingen, wie früher, Vorwärtszucken, die gleichen Schlingermoment-Ordinaten Rechtsschlingern, und umgekehrt. Wie klar ersichtlich, bleiben diese beiden Massenwirkungen geringfügig; besonders ist zu beachten, dafs zum Erzielen dieses vorzüglichen Ergebnisses keinerlei besondere Zusatztheile nöthig sind, es wird lediglich durch zweckentsprechendes Versetzen der Kurbeln und durch richtige Anordnung und Einstellung der Triebwerksgewichte erzielt.

Lokomotiven Strong'scher Bauart. Verfasser schlägt die Bezeichnung: »Lokomotiven mit freien Beschleunigungs-Kräften« für solche vor, welche, ohne die Selbstausgleichungsbedingungen zu erfüllen, dennoch keine HH-Gegengewichte besitzen. Die rechtwinkelige Stellung der vier Kurbeln solcher Lokomotiven liefert wenig vortheilhafte Ergebnisse.

Werden beispielshalber die Gewichts- und Geschwindigkeitsverhältnisse obiger selbstausgeglichener Lokomotive beibehalten, jedoch durchweg rechtwinkelige Kurbelstellung angenommen, so erhält man:

	1. Lokomotive mit freien Beschleunigungskräften.	2. Selbstausgeglichene Lokomotive.	Verhältnis von 1 zu 2.
Zuckkraft . . .	3050 kg	300 kg	10,17
Schlingermoment .	4100 kgm	950 kgm	4,32

Hierbei sind immer Innen-Niederdruckcylinder vorausgesetzt. Nimmt man nun die entgegengesetzte Anordnung der Strong-Lokomotive an, sowie auch die Möglichkeit, das Gewicht der HH-Massen eines jeden Niederdruckcylinders bis auf 130 kg zu verringern, so wäre das Endergebnis: Zuckkraft 200 kg, Schlingermoment 4820 kgm, also bei allergünstigsten Verhältnissen etwa gleiche Zuckkraft, aber mehr als fünffaches Schlingermoment einer sonst ähnlichen, aber den Selbstausgleichungs-Bedingungen entsprechenden Lokomotive. Thatsächlich würde es bei der Strong-Lokomotive noch ungünstiger ausfallen, da die oben gemachte Annahme in Bezug auf Verringerung der Niederdruck-HH-Gewichte schwerlich ausführbar wäre. Demzufolge sind solche Lokomotiven nichts weniger, als »balanced«.

b) Angenommen wird 2α . . . . . . 110°

2β . . . . . . 55°

p für HH-Massen allein . 247 kg

q « « « . 142 «

Fahrgeschwindigkeit . . 130 km/St

dabei folgen $\frac{5.31\ V}{D} = 345$ Minuten-Radumläufe.

Man erhält:

Aus Gl. 16) HH-Gegengewicht bei vollständiger Massenausgleichung . . . . 18,8 kg

Aus Gl. 17) $\cos \varepsilon$ . . . . — 0,855

Gesammtwechselkräfte einer Lokomotivseite bei 130 km/St. . . . . 760 kg

Somit Verhältnis zur Hälfte des Reibungsgewichtes . . . . 4,55 %

In jedem Rade werden hierbei die dazu eigentlich gehörigen Drehmassen, vermehrt um den durch das Verhältnis seiner Ruhelast zum halben Reibungsgewichte festgesetzten Antheil der verschiedenen HH-Massen ausgeglichen. Die Gesammtgegengewichtsberechnung bei dementsprechender Berücksichtigung dieser Regel erfolgt mittels Gl. 16 und 17.

c) Vorgeschriebene Kurbelwinkel, HH-Gewichte und Radwechselkräfte.

Man bestimmt mittels Gl. 16) das der vollständigen oder beliebig theilweisen HH-Massenausgleichung entsprechende HH-Gegengewicht, wobei man das Verhältnis der Gesammt-HH-Gewichte einhält und mittels Gl. 11 das in jedem Rade zulässige; diese seien mit A und B, C, D u. s. w. für weitere Radpaare bezeichnet. Alsdann sind in jedem Rade dessen zugehörige Drehmassen, vermehrt um den durch $\frac{A}{B}$ bestimmten Antheil derjenigen HH-Gewichte auszugleichen, welche zur Berechnung von A benutzt worden sind.

Wird beispielsweise verlangt, dafs die senkrechten Wechselkräfte im Falle b 3,7 % der regelmäfsigen Radlast nicht übersteigen, so müssen $\frac{3,7}{4,55} = 81,4$ % der Innen- und Aufsen-HH-Gewichte ausgeglichen werden. Da nun die vorderen Treibräder 17,5 t, die hinteren 15,5 t tragen, so müssen augenscheinlich in ersteren 43,2 %, in letzteren 38,2 % der HH-Massen, vermehrt um die zu jeden angehörigen Drehmassen, ausgeglichen werden.

Die Berechnung von A für 1 kg des gesammten HH-Gewichtes stellt naturgemäfs die »Gegengewichtswerthziffer« der in Betracht gezogenen Lokomotive dar.

Auffangung eines durchgegangenen Eilgüterzuges in einem Sandgleise.

Wir haben wiederholt*) über die Anlage und Wirksamkeit von Köpcke's Sandgleis berichtet. Heute können wir den Bericht über einen neuen Fall der Rettung eines Zuges durch ein solches Gleis mittheilen, welcher wieder beweist, welche Bedeutung diese Anlage namentlich für im Gefälle liegende Bahnhofseinfahrgleise besitzt und dafs sie namentlich bei derartig gelegenen Stationen allgemein zur Verwendung kommen sollte.

Der Wortlaut des Berichtes ist der folgende:

»Der am 30. September 1897 4 h 35′ Vorm. im schlesischen Bahnhofe zu Dresden-N. fällige Eilgüterzug Nr. 2046, mit 60 beladenen Achsen von Görlitz kommend, hatte bestimmungsgemäfs, wie alle in dieser Richtung verkehrenden Güterzüge, am Abschlufsblocke des Bahnhofes zu halten, um hierauf in das abzweigende Güterzugsgleis ohne Sandweichenstellung eingelassen zu werden. Das Halten der Güterzüge an dem Schlufsblocke ist lediglich zur Verhütung des Durchgehens derselben in die tiefer liegenden Stationsgleise angeordnet worden, da die Züge auf einer 6 km langen steilen Gefällstrecke von 1 : 90 bis 1 : 55 Neigung herabkommen und mit einer durchgehenden Bremsvorrichtung nicht ausgerüstet sind.

Der vorbezeichnete Zug hatte jedoch infolge nicht rechtzeitigen Einsetzens der Handbremsen den Abschlufsblock ohne zu halten überfahren, war demzufolge in die für ihn offen befindliche Sandweiche mit anschliefsendem Sandgleise gerathen und festgefahren, nachdem er eine bis auf Schienenkopfhöhe verfüllte Strecke des Sandgleises in der Länge von 108 m durchlaufen hatte. Der zum Stillstande gekommene Zug ist sodann nach theilweiser Freimachung der Sandrillen mit einer Hülfslokomotive rückwärts aus dem Sandgleise gezogen und nach insgesammt 1/2 stündigem Aufenthalte wieder flott gemacht worden.

Bei fehlendem Sandgleise würde der Zug, wie mit Bestimmtheit zu erwarten, in die weiter unten anschliefsenden Stationsgleise gelangt, mit den dort im Verschiebeverkehre befindlichen Fahrzeugen zusammengestofsen sein und vermuthlich sehr argen Schaden angerichtet haben.«

Dresden, den 21. März 1898.

Piltz, Baurath.

Wenn man bei solchen Fällen den Aufwand mit dem erzielten Erfolge vergleicht, so wird klar, dafs die Verhütung eines Unfalles, wie er vor Anlage des Sandgleises im October 1890 unter Tödtung eines Lokomotivführers und Zerstörung einer grofsen Zahl von Fahrzeugen vorkam, die Kosten einer erheblichen Anzahl von Sandgleisen einbringt. An der im vorstehenden Berichte bezeichneten Stelle sind nun schon zwei solche Unfälle verhütet.

Bei der weitern Beobachtung der Sandgleise hat sich noch ein zwar naheliegender, aber bislang nicht betonter Erfolg bezüglich der Bremswirkung der Züge gezeigt. Das Durchgehen von Güterzügen kommt in der Regel so zu Stande, dafs die Bremser im Gefühle der Gefahr ihre Bremsen mit aller Kraft anziehen, so die Räder stellen und dadurch einen um so erheblichern Theil der Bremswirkung aufgeben, je gröfser die angenommene Geschwindigkeit ist, da für gleitende Räder die Reibungsziffer mit Vergröfserung der Geschwindigkeit rasch abnimmt. Gleitet nun ein Zug mit feststehenden Bremsrädern in ein Sandgleis, so wird sofort in der »Sandspitze« die Reibungsziffer so erhöht, dafs die Räder wieder anfangen zu rollen, wie durch Augenzeugen und Versuche wiederholt festgestellt ist. Man gewinnt also nicht allein durch den Sand selbst eine verzögernde Kraft, sondern bringt auch die regelmäfsige Bremsvorrichtung wieder in die beabsichtigte Wirkung. Aus beiden Ursachen erklärt sich das überraschend schnelle und völlig stofsfreie Stellen selbst schnell fahrender und schwerer Züge im Sandgleise. Ein nur kurzes Stück Sandgleis, das schliefslich überall zu ermöglichen sein wird, hat wenigstens schon den Erfolg, dafs man durch seine Wirkung die Bremsen wieder in die Gewalt bekommt.

*) Organ 1893, S. 115; 1896, S. 125.

Wassereinlauf für Tender und Ausgufs für Wasserkrähne.

Von **Ch. Ph. Schäfer,** Eisenbahndirector zu Hannover.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel XXII.)

Obwohl das Anfahren der Personen- und Schnellzüge an die Wasserkrähne durch die Einführung der Luftdruckbremsen erleichtert ist, empfiehlt es sich doch, die Gleislänge, auf der Wassernehmen möglich ist, die sogenannte Anfahrlänge, thunlichst zu vergröfsern, umsomehr, als die Personen- und Schnellzüge schwerer geworden sind und zur Verringerung der Zeitverluste mit nicht zu geringer Fahrgeschwindigkeit in die Bahnhöfe einfahren müssen.

Der elliptisch geformte Wassereinlauf der Tender, der nach Art der Mannlöcher der Dampfkessel gebildet grade grofs genug ist, um auch als Einsteigeöffnung in den Wasserbehälter behufs Reinigung und Ausbesserung dienen zu können, ergiebt zwar schon eine Anfahrlänge von etwa 2^m (Abb. 4 Tafel XXII), wenn der Wasserkrahn so aufgestellt und die Länge des Auslegers so bemessen ist, dafs die Ausgufsöffnung bei zum Gleise rechtwinkeliger Stellung des Auslegers soweit über die Mittellinie des Tenders hinausragt, dafs die Innenkante der Ausgufsöffnung über der Mittellinie des Tenders steht. Durch Anordnung eines quer zum Gleise auf 1100^{mm} Länge gebrachten Wassereinlaufes (Abb. 1 bis 3 Tafel XXII) kann aber bei der oben bezeichneten Stellung des Ausgusses zur Gleismittellinie eine Länge zum Anfahren der Züge von etwa $3{,}6^m$ gewonnen und hierdurch das Anfahren wesentlich erleichtert werden. Wird aufserdem der Ausleger des Wasserkrahnes um etwa 300^{mm} verlängert, so könnten etwa $4{,}1^m$ Anfahrlänge erzielt werden, wie in Abb. 4 Tafel XXII angedeutet ist. Indessen würde durch Verlängerung des Auslegers das Anfahren von Tendern mit altem Wassereinlaufe etwas ungünstiger, da dann in der zum Gleise rechtwinkeligen Stellung des Auslegers wegen Ueberragung des Auslaufes über die alte Einlauföffnung kein Wasser genommen werden könnte, und die äufsersten Schrägstellungen des Auslegers verhältnismäfsig kurze Anfahrlängen liefern.

Die Verlängerung des Auslegers ist daher nicht ohne Weiteres zu empfehlen, es sei denn, dafs der Krahn nicht in passender Entfernung vom Gleise aufgestellt und deshalb eine Aenderung ohnehin zweckentsprechend ist. In Abb. 4 Tafel XXII sind die Ausleger- und Anfahr-Längen für verschiedene Abstände der Krahnsäule von der Gleismitte angegeben, sie liefern die folgende Zusammenstellung:

Abstand Krahnsäule von Gleismitte mm	Auslegerlänge mm	Anfahrlänge in mm bei einer Einlauflänge von	
		600 mm alt	1100 mm neu
3000	3400	—	4380
3000	3000	1870	2995
2850	3000	2615	3465
2850	2850	1824	2910
2600	3000	—	4080
2250	2650	—	3795
2250	2400	2325	3060

Der Wasserkrahn der Musterzeichnungen für die preufsischen Staatsbahnen mit einer Auslegerlänge von 3000^{mm} von Mitte Krahn bis Mitte Ausgufs, oder $3112{,}5^{mm}$ von Mitte Krahn bis Ende Ausleger, ist zweckmäfsiger Weise für den alten Wassereinlauf der Tender so aufzustellen, dafs die Mitte des Krahnes 2850^{mm} von der Mitte des Gleises entfernt ist, da alsdann die Anfahrlänge (2615^{mm}) von Tendern mit altem Einlaufe am günstigsten ist. Steht indessen der regelmäfsige Wasserkrahn derart zwischen zwei Gleisen, dafs auf beiden Gleisen Wasser genommen werden kann, so ist es zwekmäfsig, die Länge des Krahnauslegers der Gleisentfernung entsprechend zu wählen, um zu vermeiden, dafs nur in den äufsersten, für das Anfahren ungünstigen Schrägstellungen des Auslegers, oder nur in der rechtwinkeligen Stellung des Auslegers zum Gleise Wasser genommen werden kann. Für den neuen Wassereinlauf der Tender von 1100^{mm} Länge wird ein Verkürzen der regelmäfsigen Länge von 3112,5 von Mitte Krahn bis Ende Ausleger bei $5{,}1^m$ Gleisentfernung noch nicht nöthig, da der halbe Gleisabstand vermehrt um die halbe Länge des Einlaufes dann $2550 + 550 = 3100^{mm}$ beträgt. Bei der nach den Technischen Vereinbarungen 38, und den Normen 9 auf Bahnhöfen noch zulässigen Gleisentfernung von $4{,}5^m$ wird aber auch bei neuem Einlaufe eine Verkürzung des Auslegers von 3000 auf 2650^{mm} von Mitte Krahn bis Mitte Ausgufs in Frage kommen, bei 6^m Gleisentfernung dagegen eine Verlängerung des Auslegers von 3000 auf 3400^{mm}, um eine Anfahrlänge von 4380^{mm} zu erhalten. Der neue Wassereinlauf, der einschliefslich Deckel aus Eisenblech hergestellt wird, kann auch besonders da empfohlen werden, wo der in Abb. 5 Tafel XXII dargestellte Ausgufs des regelmäfsigen Wasserkrahnes der preufsischen Staatsbahnen zur Anwendung kommt, durch den die lästigen, nicht selten verbeulten und unordentlich aussehenden Trichter überflüssig geworden sind. Die einzelnen sechskantigen Röhrchen, aus denen der Ausgufs gebildet ist und deren Länge behufs Erzielung eines glatten Strahles mindestens viermal so grofs sein mufs, als ihr Durchmesser, müssen sorgfältig über einen sechskantigen Dorn gebogen und ohne Bruchstücke hergestellt werden, damit kein Verspritzen des Wassers vorkommt. Die Röhrchen sind aus 1^{mm} starkem Zinkbleche hergestellt und mit der umhüllenden Blechwand und miteinander verlöthet. Der sechkantige Querschnitt der Röhren ist gewählt, um die Querschnittsverminderung des Ausgufsrohres gering zu halten.

Zu beachten bleibt ferner, dafs der Krahnausleger bei den zum Schutze der Lokomotivbesatzung gegen Sonnenbrand und Schlagregen bei der Fahrt von Süden und Westen nach Norden und Osten zuerst auf der Mosel- und Saarbahn bis über den Lokomotivführer- und Heizerraum des Tenders verlängerten Schutzdächern von hinten her über den Wassereinlauf des Tenders gedreht werden mufs, wenn der Lokomotivführer etwas zu kurz angefahren ist; letzteres wird häufiger vorkommen, da es leichter zu berichtigen ist, als das Zuweitfahren, das mit

dem für die Reisenden zuweilen nicht ganz ungefährlichen Zurücksetzen des Zuges verbunden ist.

An den seitlichen Wasserkasten der Tenderlokomotiven fällt die Längsrichtung des Einlaufes in die Gleisrichtung, wenn ein neuer Einlauf zur Anwendung kommt.

Der neue Einlauf des Tenders ist wie der Wasserkrahnausgufs und das verlängerte Lokomotivführerschutzdach in geeigneter Ausführung in die Musterzeichnungen der preufsischen Staatsbahnen aufgenommen.

Ueber den Betrieb viergleisiger Strecken.

Von **A. Blum**, Geheimem Oberbaurathe zu Berlin.

In den sehr beachtenswerthen Ausführungen im Organe 1898, S. 13 und 37 kommt Kecker zu dem Ergebnisse, dafs es für den Betrieb und die Fahrstrafsenentwickelung auf den Trennungsbahnhöfen das Naturgemäfse sei, bei einer viergleisigen Bahn je die beiden Gleise gleicher Fahrrichtung nebeneinander zu legen, wobei die Gleise für die durchgehenden Züge: Schnellzüge und Durchgangsgüterzüge, in der Mitte, die Gleise für den Zwischenverkehr: Personen- und Unterwegsgüterzüge, aufsen anzuordnen seien. Es ist Kecker wohl darin beizustimmen, dafs die öfter vorgeschlagene Vertheilung des Verkehres auf die beiden Gleispaare einer viergleisigen Bahn nach Personen- und Güterzügen den thatsächlichen Bedürfnissen und einer möglichst vollkommenen Ausnutzung einer solchen Bahn im Allgemeinen nicht entspreche, vielmehr eine Trennung nach Durchgangs- und Zwischenverkehr zweckmäfsiger sei, sodafs jedes Gleispaar sowohl von Personen-, als auch Güterzügen befahren werden mufs. Es ist aber doch sehr fraglich, ob die von Kecker empfohlene Art der Gleisbenutzung dieser Verkehrstheilung am besten entspricht, es will mir vielmehr scheinen, dafs diese Frage ganz erheblich von den besonderen Verhältnissen der einzelnen Strecken beeinflufst wird und daher kaum einer ganz allgemeinen Lösung fähig ist. Aber selbst, wenn man von den besonderen örtlichen Verhältnissen absehen will, erscheinen die Kecker'schen Ausführungen schon um deswillen anfechtbar, weil er die Abfertigung der Güterzüge aufser Betracht gelassen hat und diese, bei Strecken, die so stark befahren sind, dafs die Anlage eines dritten und vierten Gleises nothwendig wird, in der Regel zahlreicher sind, als die Personenzüge.

Wenn die Gleise für den Durchgangsverkehr in der Mitte zwischen den Gleisen für den Zwischenverkehr liegen, so müssen erstere auch durch alle die Zwischenbahnhöfe durchgeführt werden, auf welchen die Durchgangszüge niemals anhalten; es wird in Folge dessen bei Anlage des dritten und vierten Gleises nicht nur der meist sehr kostspielige Umbau sämmtlicher Bahnhöfe nöthig, sondern es werden auch die Duchgangsgleise auf allen Zwischenbahnhöfen von allen Unterwegsgüterzügen gekreuzt, die in die Nebengleise ein- und aus diesen ausfahren, oder auch nur Wagen ein- und aussetzen; diese Kreuzung der Durchgangsgleise mit dem Ortsverkehre ist aber fast so schlimm, wie das Ausweichen der Zwischenverkehrszüge vor den Durchgangszügen bei nur zweigleisiger Bahn; die Vortheile der viergleisigen Bahn werden daher, trotz der aus der vorgeschlagenen Anordnung entspringenden sehr hohen Anlage-Kosten, zu nicht geringem Theile wieder aufgehoben, und zwar um so mehr, je stärker der Verkehr der Zwischenorte ist. In England sind zwar einige viergleisige Bahnen in der von Kecker vorgeschlagenen Anordnung ausgeführt, aber auf diesen ist zunächst der Durchgangsverkehr weit überwiegend, und dann ist zu berücksichtigen, dafs in England für den Personenverkehr Aufsenbahnsteige mit vollständigen, fast gleichwerthigen Doppelanlagen an Unterstandsräumen, Hallen u. s. w. die Regel bilden, und dafs dort auch vielfach für den Ortsgüterverkehr, wenigstens bezüglich der Nebengleise, Doppelanlagen beiderseits der Hauptgleise üblich sind. Diese Thatsachen begünstigen dort die vorgeschlagene Anordnung; in Deutschland haben sich aber die vorhandenen Anlagen nach wesentlich anderen Gesichtspunkten entwickelt.

Um eine vollständige Umgestaltung aller Zwischenbahnhöfe bei Herstellung des dritten und vierten Gleises zu vermeiden, wird es sich daher unter Umständen empfehlen, diese Gleise als besonderes Gleispaar neben das schon vorhandene zu legen, und das neue Gleispaar um die Zwischenbahnhöfe, auf welchen die durchgehenden Züge aus Verkehrsrücksichten nicht zu halten brauchen, entweder ganz ohne Verbindung mit den bestehenden Gleisen herumzuführen, oder eine solche Verbindung nur für den Gebrauch in Ausnahmefällen vorzusehen, sodafs sie im regelmäfsigen Betriebe nicht benutzt wird, also auch auf den gewöhnlichen Lauf der Züge ganz ohne Einflufs bleibt. Wo das Gleispaar für den Durchgangsverkehr, aufser auf den Hauptbahnhöfen, noch mit Ueberholungsgleisen für das etwaige Ausweichen der durchgehenden Güterzüge vor den Schnellzügen versehen werden mufs, könnten diese zu beiden Seiten der Hauptgleise angelegt werden, sodafs jedes Durchkreuzen einer entgegengesetzten Fahrrichtung grundsätzlich vermieden wird.

Will man aber doch an dem Grundsatze festhalten, die Gleise gleicher Fahrrichtung auf der Strecke unmittelbar nebeneinander anzuordnen, der ja allerdings für die Gleisentwickelung auf den gröfseren Bahnhöfen, wo alle Züge anhalten, gewisse Vortheile bietet, so wird zu erwägen sein, ob den Gleisen für den Durchgangsverkehr nicht statt der innern die äufsere Lage zu geben sei, bei der sie nach Bedarf ohne Schwierigkeit um die kleinen Zwischenbahnhöfe selbstständig herumgeführt werden können.

Von den beiden von Kecker vorgeschlagenen Bahnsteiganordnungen: hintereinander, oder nebeneinander, verdient die letztere wohl im Allgemeinen den Vorzug, weil bei ersterer die Wege für die Reisenden und Beamten ungewöhnlich weit, und die ganze Anlage bei mindestens 400 ^{m} Länge allein für die Bahnsteigentwickelung kaum so übersichtlich wird, wie bei

Nebeneinanderreihung der Bahnsteige. Auch tritt bei Verspätung der Personenzüge aus den O-Richtungen bei der Lösung mit Längenentwickelung nach Textabb. 1 entweder eine unangenehme Störung für die Einfahrt der Schnellzüge ein, oder

Abb. 1.

es mufs in der Benutzung der Gleise und Bahnsteige durch die verschiedenen Zugarten von der Regel abgewichen werden. Dies würde aber bei der von Kecker vorgeschlagenen Trennung des Schnellzug- und Personenzugverkehres nach besonderen Bahnsteigen für die Reisenden aufserordentlich lästig sein und zu empfindlichen Irrungen Anlafs geben. Ueberhaupt ist eine solche Trennung der Bahnsteige nach Zugarten für die Reisenden nicht zweckmäfsig, namentlich die weniger kundigen Personen würden sich nur schwer zurechtfinden, da es ihnen kaum immer bekannt sein wird, ob sie ihre Reise mit einem Zuge ausführen werden, der die Durchgangs-, oder die für den Zwischenverkehr bestimmten Gleise benutzen soll. Für die Reisenden ist es jedenfalls weitaus am bequemsten, wenn die Bahnsteige nur nach Richtungen getrennt, die Personenzüge einer Richtung also, unabhängig von ihrer Art, stets an demselben Bahnsteige abgefertigt werden. Und auch für die Verwaltung ist eine solche Anordnung von Vortheil, weil dabei im Allgemeinen die Zahl der Fahrstrafsendurchschneidungen kleiner wird und in der Benutzung der Gleise eine gröfsere Freiheit bleibt, als bei der andern Anordnung. Die Betriebssicherheit kann daher nur gewinnen, besonders auch, weil die Fahrstrafsen-Kreuzungen bei einer solchen Anordnung und Nebeneinanderreihung der Bahnsteige bei etwaigem Tausche in der Gleisbenutzung zwischen Personen- und Schnellzügen die gleichen bleiben, während sie sich bei der Trennung der Bahnsteige nach Zugarten wesentlich ändern, sobald ein Wechsel in der Gleisbenutzung eintreten mufs.

Abb. 2.

Ein Vergleich der Textabb. 2 und 3 läfst das deutlich erkennen. Bei der von Kecker vorgeschlagenen Anordnung (Textabb. 3) kommen neun Fahrstrafsenkreuzungen vor, darunter sechs, bei denen einfahrende Züge betheiligt sind, bei der hier empfohlenen Anordnung (Textabb. 2) sind nur fünf Fahrstrafsenkreuzungen vorhanden, darunter vier, die für einfahrende Züge in Betracht kommen. Diese fünf

Abb. 3.

Fahrstrafsenkreuzungen lassen sich, wenn die Kreuzungen II und IV (Textabb. 2) in ein Bauwerk zusammengefafst werden, durch vier Bahnüberführungen beseitigen, von denen drei (I, III und V) oben und unten eingleisig werden; die Kreuzungen der Textabb. 3 können zwar bei geringfügiger Aenderung in der Gleisentwickelung auch durch vier Ueberbrückungen ersetzt werden, von den Bauwerken müfsten aber drei zweigleisig werden (Textabb. 4); die Lösung nach Textabb. 2 ist also einfacher und für Reisende und Betrieb bequemer, als die nach Textabb. 3 und 4.

Abb. 4.

Aber auch dann, wenn die viergleisige Bahn aus zwei nebeneinanderliegenden zweigleisigen Bahnen gebildet wird, also die Gleise gleicher Fahrrichtung nicht unmittelbar nebeneinanderliegen, kann die in Textabb. 2 dargestellte Gleisvertheilung an den Bahnsteigen, oder eine solche, bei der sich die Bahnsteige vollkommen nach den drei auf der O-Seite einmündenden Bahnen aneinanderreihen, — eine Anordnung, die den Reisenden das Zurechtfinden vielleicht noch mehr erleichtert, als die Reihenfolge der Textabb. 2, — ohne eine erheblich gröfsere Zahl von Bahnüberführungen erreicht werden. Textabb. 5 entspricht der Gleisvertheilung der Textabb. 2, Textabb. 6 der zweiterwähnten Gleisanordnung; in beiden Fällen sind fünf Bahnüberbrückungen nöthig, also nur eine mehr, als wenn die Gleise gleicher Fahrrichtung auf der freien Strecke nebeneinander liegen. Es ist das ja auch ohne Weiteres klar, weil

man jederzeit durch eine Gleisüberbrückung von der einen zur anderen Anordnung übergehen kann (Textabb. 7).

Abb. 5.

Abb. 6.

Auf Strecken, auf denen wegen der Dichte des Betriebes die Herstellung eines dritten und vierten Gleises nothwendig wird, erscheint es wohl angebracht, Kreuzungen verschiedener

Abb. 7.

Fahrstrafsen in Schienenhöhe, wenigstens, wenn dabei Einfahrtstrafsen in Betracht kommen, auf den Trennungsbahnhöfen grundsätzlich zu vermeiden, d. h. Gleisüberbrückungen herzustellen. Wenn man aber doch einmal hierzu schreiten mufs, so kommt es wohl auf ein Bauwerk mehr oder weniger nicht allzusehr an, namentlich aber kann ein geringfügiges Mehr an solchen Bauwerken auf den Trennungsbahnhöfen kaum in Betracht kommen gegenüber der wesentlichen Erleichterung für Bau und Betrieb, die aus der Anlage der viergleisigen Bahn nach Art zweier selbstständiger zweigleisiger Bahnen für die jedenfalls viel gröfsere Zahl aller der Zwischenstationen der Strecke entspringt, auf denen die Durchgangszüge nicht anzuhalten haben.

Es wird sich daher empfehlen, in der Aufstellung von allgemeinen Grundsätzen für die Anlage viergleisiger Bahnen recht vorsichtig zu sein, die Frage vorzugsweise nach den örtlichen Verhältnissen zu prüfen und von Fall zu Fall zu entscheiden.

Dreicylindrige Verbund-Lokomotive der Jura-Simplon-Bahn.

Von **v. Borries**, Regierungs- und Baurath in Hannover.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 8 auf Tafel XXII.)

Die erste dieser Lokomotiven wurde im Jahre 1896 von der Schweizerischen Lokomotivfabrik in Winterthur nach Angaben des Herrn Oberingenieur Weyermann in Bern entworfen und erbaut und ging als tausendste Lokomotive aus diesem Werke hervor. Weyermann war der erste unter den Maschinen-Ingenieuren der Schweizerischen Eisenbahnen, welcher die Bedeutung der Verbund-Wirkung erkannte und sie bei einer gröfsern Anzahl von $^2/_4$ und $^3/_4$ gekuppelten Lokomotiven mit zwei Cylindern zur Anwendung brachte.

Die steigenden Anforderungen des Betriebes und die Nothwendigkeit gesteigerter Ausnutzung machten aber die Beschaffung einer möglichst leistungsfähigen und vielseitig verwendbaren Lokomotivgattung nöthig, welche sowohl die schweren Personen- und Schnellzüge auf den ungünstigeren Strecken, als auch Güterzüge auf allen Strecken befördern können. Dabei sollten grofse Abmessungen der Niederdruck-Cylinder und besondere Anfahrvorrichtungen möglichst vermieden werden.

Da die Einführung von $^3/_5$ gekuppelten Lokomotiven mit vier Cylindern nach dem Muster der Gotthardbahn wegen ihres Gewichtes, Achsstandes und ihrer Gesammtlänge Schwierigkeiten gemacht haben würde, so wurde die auf Tafel XXII in Abb. 6 bis 8 dargestellte $^3/_4$ gekuppelte Lokomotive mit drei Cylindern gewählt. Der vorn unter der Rauchkammer innen liegende Hochdruckcylinder wirkt auf die vorderen, die beiden hinter den Laufrädern aufsen liegenden Niederdruckcylinder wirken auf die mittlere Triebachse. Die drei Kurbeln stehen unter Winkeln von 120°; zum Anfahren erhalten die Niederdruckcylinder frischen Dampf durch einen Hahn, welcher in den Endlagen der Steuerung selbstthätig geöffnet wird. Die Steuerungen, Bauart Heusinger, sind derart mit einander verbunden, dafs Füllungsgraden im

Hochdruckcylinder von	30	40	50	60	75 %
solche von	38	50	59	67	80 %

in den Niederdruckcylindern entsprechen.

Die Hauptverhältnisse sind folgende:

Lokomotive:

Durchmesser des Hochdruckcylinders . . .	500 mm
« der Niederdruckcylinder . .	540 «
Kolbenhub	600 «
Triebraddurchmesser	1520 «
Laufraddurchmesser (künftig)	850 «
Achsstand der Triebachsen	3900 «
Gesammt-Achsstand	6310 «
Mittlerer Kesseldurchmesser	1450 «
Rostfläche	2,3 qm

Anzahl der Heizrohre	238
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	45 mm
Innerer « « «	41 «
Länge zwischen den Rohrwänden	3800 «
Innere Heizfläche der Heizrohre	116 qm
Heizfläche der Feuerkiste	12 «
Gesammte Heizfläche	128 «
Dampfdruck	14 at
Gewicht der Lokomotive, leer	49500 kg
« « « voll ausgerüstet	54800 «
Triebachslast	44500 «
Gröfste Geschwindigkeit	75 km/St.

Tender (dreiachsig):

Raddurchmesser	1030 mm
Inhalt der Wasserkasten	11,7 cbm
Inhalt der Kohlenkasten	5000 kg
Gewicht, leer	12300 «
« , ausgerüstet	29000 «

Leistungen und Heizstoffverbrauch während des Jahres 1897.

	Sommermonate Juni—August	Ganzes Jahr
Fahrleistung	29830 km	70158 km
Durchschnittliche Belastung	180 t	177 t
Heizstoffverbrauch	333,9 t	850,1 t
wovon Saarkohlen	82 %	87 %
« Prefskohlen	18 %	13 %
Durchschnittlicher Verbrauch		
für 1 Lokomotivkilometer	11,19 kg	12,11 kg
« 1 beförderten Dekatonnenkilometer	0,621 «	0,684 «

Die bei verschiedenen Probefahrten und im gewöhnlichen Dienste festgestellten Leistungen der Lokomotiven sind die folgenden:

Geschwindigkeit	25	30	35	50 km/St.
P.S. am Radumfange	720	750	900	1000
P.S. für 1 qm feuerberührter Heizfläche	5,6	5,9	7,0	7,8.

Letztere Werthe sind um etwa 25 % höher, als die auf S. 51 Bd. I der Eisenbahntechnik der Gegenwart angegebenen Ziffern, also sehr befriedigend.

Der Verfasser nahm im Sommer 1897 an einer dieser Probefahrten theil und konnte dabei feststellen, dafs die Lokomotive gut und ruhig lief, dafs insbesondere von ungleichmäfsiger Drehkraft an den Triebrädern nichts zu spüren war. Die aufgenommenen Indicator-Schaulinien ergaben, dafs der Hochdruckkolben 40 bis 45 %, der linke, voreilende Kolben 33 bis 30 %, der rechte, nacheilende Kolben 28 bis 25 % der Gesammtleistung verrichtete. Bei über 70 % ausgelegter Steuerung wird dem Verbinder frischer Dampf zugeführt und dadurch die Spannung in diesem und der Arbeitsantheil der Niederdruckcylinder derart gesteigert, dafs eine gleichmäfsigere Arbeitsvertheilung eintritt. Infolgedessen war auch beim Anziehen und bei geringer Geschwindigkeit keine Wirkung ungleichmäfsiger Zugkraft wahrzunehmen.

Die Drehkraft an den Triebrädern ist erheblich ungleichmäfsiger, als bei Verbund-Lokomotiven mit zwei und vier Cylindern und gestattet daher keine so vollständige Ausnutzung der Reibung der Triebräder auf den Schienen, wie bei letzteren. Für gleiche Zugkraft mufs also die Triebachslast bei der Dreicylinder-Lokomotive entsprechend gröfser bemessen werden. Beim Anfahren und bei Füllungsgraden über 70 % ist die Zugkraft wie bemerkt gleichmäfsiger und die Ausnutzung der Reibung der Triebräder daher vollständiger. Wo es darauf ankommt, die Reibung der Triebräder bei gegebener Triebradlast möglichst vollständig auszunutzen, wird daher die Anordnung von zwei, oder besser vier Cylindern vorzuziehen sein. Anderseits eignet sich die hier beschriebene Bauart, wie die Abbildungen erkennen lassen, gut für 3/4 gekuppelte Lokomotiven.

Sind die Gleise nur auf oder auch in die Bettung zu legen?

Von **A. Blum**, Geheimem Oberbaurathe zu Berlin.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel XXII.)

Dr. Victor theilt im Organ 1898 Seite 58 das Urtheil des amerikanischen Fachmannes Loree, General-Managers der Pennsylvania-Bahn für die Linien westlich von Pittsburg, über deutschen Oberbau mit und macht dessen ersten Ausspruch: »Die Gleise sind mit Unrecht tief in die Bettung, anstatt mehr auf diese gelegt; in Folge dessen kann das Wasser nicht gut abfliefsen«, insofern zu dem seinen, als er empfiehlt, mit der Oberflächenabdachung nach amerikanischem Muster »ohne Säumen zum mindesten in grofsen Versuchsstrecken vorzugehen.« Es ist leider nicht mitgetheilt, wo und bei welcher Bettungsart der amerikanische Fachmann seine Beobachtungen gemacht hat, aber die gezogene Folgerung, dafs das Wasser nicht gut abfliefsen könne, läfst mit grofser Sicherheit vermuthen, dafs er Strecken besichtigt hat, die mit sehr schlechter Bettung versehen waren, mit einer Bettung, die diesen Namen eigentlich gar nicht verdient. Denn auf guter Bettung kann und soll das Niederschlagswasser überhaupt nicht stehen bleiben, sie soll vielmehr so durchlässig sein, dafs das Wasser nicht auf der Bettungsoberfläche, sondern auf dem Planum seitlich abfliefst. Dafs wir auch in Deutschland vielerorts noch recht mangelhafte Bettung haben, ist leider richtig und dort wird man, wenn man schlechterdings nicht zu besserer Bettung übergehen kann, nothgedrungen auch ihrer Oberflächenentwässerung die nöthige Aufmerksamkeit schenken müssen. In dieser Hinsicht bieten uns aber die amerikanischen Vorbilder nichts wesentlich Neues und vor allen Dingen bedarf es nicht der Anstellung von Versuchen in grofsem Mafsstabe. Schon im Jahre 1884 hat Ott im Centralblatte der Bauverwaltung auf Seite 226 auf die Nothwendigkeit der Ober-

flächenentwässerung bei mangelhafter Bettung hingewiesen und wohl jeder in der Gleisunterhaltung thätige Techniker wird schon zu solchen Nothbehelfen gegriffen haben.

Man sollte aber niemals aus dem Auge verlieren, dafs es sich dabei eben nur um solch einen Nothbehelf handeln und dafs durchgreifende Abhülfe nur in der Beschaffung durchlässiger Bettung gesucht werden darf, bei der eine besondere Oberflächenentwässerung entbehrlich ist. Denn die Bettung hat bekanntlich den Zweck, den Druck des Gleises möglichst gleichmäfsig und auch unabhängig von den jeweiligen Witterungsverhältnissen auf das Planum zu übertragen, sie darf daher das Wasser nicht festhalten und mufs witterungsbeständig sein, sie soll ferner den Schwellen ein möglichst trockenes Lager darbieten und soll womöglich bei allen Witterungsverhältnissen, also auch bei Frostwetter, das Arbeiten im Gleise ermöglichen. Nur durchlässige Bettung entspricht daher ihrem Zwecke und sie ist um so besser, je durchlässiger sie ist; darum ist Kleinschlag aus Hartgestein jeder andern Bettung unbedingt überlegen.

Steht aber gute Bettung zu Gebote, so liegt gar kein Grund vor, von der aus sonstigen Gründen zweckmäfsigen Einbettung der Schwellen abzusehen, natürlich unter der Voraussetzung, dafs die Schwellen auch reichlich unterbettet sind, denn die Unterbettung ist natürlich das Wichtigste. Man darf die Unterbettung und die Einbettung überhaupt nicht als Gegensätze behandeln, sie vertragen sich sehr gut mit einander; gute Unterbettung ist immer nöthig, das Gleis mufs immer auf der Bettung liegen, aber bei guter durchlässiger Bettung ist es auch nicht minder empfehlenswerth, das Gleis in diese hineinzulegen. Denn die Bettung hat auch die Aufgabe die im Gleise auftretenden wagerechten Längs- und Querkräfte aufzunehmen und möglichst unschädlich zu machen. Sie hat sowohl den vom Wandern der Schienen auf die Schwellen übertragenen, als auch den auf Seitenverschiebungen des Gleises gerichteten Kräften entgegenzuwirken und diesen Aufgaben wird sie um so besser gerecht werden können, je vollkommener die Schwellen allerseits eingebettet sind. Endlich wirkt eine Bedeckung der Holzschwellen mit Bettungsstoff günstig auf ihre Erhaltung ein, weil dadurch die unmittelbaren Einwirkungen der Witterungsunterschiede gemildert werden, und auch die Schienen werden durch eine Verfüllung ihres Fufses vor einer übermäfsigen Erwärmung und Ausdehnung bei Sonnenbrand bewahrt. Alle diese nicht unwichtigen Gesichtspunkte sprechen also für eine tiefe Einbettung der Schwellen und es ist wohl kaum bestritten, dafs die oft behauptete Ueberlegenheit des Stuhlschienenoberbaues dem Oberbau mit Breitfufsschienen gegenüber, soweit sie überhaupt eingeräumt werden kann, nicht aus der Schienenform, sondern in erster Linie aus der sich durch die Anwendung der Stühle ergebenden tiefen Einbettung der Schwellen zu erklären ist.

Uebrigens ist es durchaus irrig, anzunehmen, bei den nordamerikanischen Eisenbahnen wäre der Bettungskörper durchweg auf Oberflächenentwässerung angelegt. Im Gegentheil ist auch dort auf Strecken mit guter, z. B. Kleinschlagbettung von der Oberflächenentwässerung abgesehen, wie die in Abb. 9 u. 10 auf Tafel XXII dargestellten, nach Musterzeichnungen der betreffenden Bahnen gefertigten Abbildungen zeigen. Die Oberflächenentwässerung scheint auch dort mehr und mehr nur als Nothbehelf bei mehr oder minder schlechter Bettung angesehen und bei Uebergang zu guter Bettung verlassen zu werden, und dieser Vorgang ist auch auf der Pennsylvania Bahn, der Herr Loree angehört, zu beobachten.

Nachruf.

Alexander v. Borodin †.

Am 7. April verschied in Meran nach kurzem Leiden einer der hervorragendsten russischen Ingenieure, Staatsrath Alexander v. Borodin, Ingenieur für Communicationswege, Präsident der Moskau - Rybinsk - Windau - Eisenbahn. Seine wissenschaftliche Thätigkeit auf dem Gebiete der angewandten Mechanik, besonders der Thermodynamik, die ihn neben Mallet in Frankreich und v. Borries in Deutschland zu wesentlichen Erfolgen im Lokomotivbau, insbesondere bezüglich der Verbund-Lokomotiven führte, sowie seine langjährige, erspriefsliche Thätigkeit als General-Director des gröfsten russischen Bahnnetzes der Süd-West-Bahnen machten seinen Namen auch in aufserrussischen Fachkreisen bekannt. Somit glauben wir einer Ehrenpflicht unserm vorzeitig gestorbenen, unermüdlichen Fachgenossen gegenüber zu genügen, wenn wir auch den nichtrussischen Fachkreisen einige kurzgedrängte Angaben über den Verewigten mittheilen.

Alexander v. Borodin, 1849 geboren, verlor seinen Vater als Knabe. Unter der Leitung seiner Mutter, einer äufserst thatkräftigen und umsichtigen Frau, lernte er früh des Lebens Mühsal kennen, und mufste in zarter Kindheit schon den Kampf ums Dasein aufnehmen. Nach Beendigung des Gymnasial-Lehrganges bezog der junge Borodin die mechanische Abtheilung des St. Petersburger Technologischen Institutes. Nach fünfjährigem Studium dieser technischen Hochschule und Erlangung des Titels eines Ingenieur-Technologen beschlofs er, sich dem Eisenbahnwesen zu widmen, und trat deshalb als Student in das Institut der Ingenieure für Communicationswege in St. Petersburg ein.

Noch während seiner Lehrjahre in dieser höchsten Lehranstalt Russlands für Eisenbahntechnik, die der Pariser École des ponts et chaussées nachgebildet ist, betheiligte er sich im Vereine mit den bekannten Professoren Iwan von Wyschnegradski, dem nachmaligen Finanzminister und Victor von Kirpihschen, jetzt Director des neubegründeten Polytechnikums zu Kiew, an der wissenschaftlichen Ausarbeitung verschiedener schwieriger Fragen aus der angewandten Mechanik, besonders im Studium der damals durch Hirn's berühmte Arbeiten angeregten Untersuchungen der Erscheinungen im Cylinder der Dampfmaschine.

Schon damals ward dem angehenden Eisenbahningenieur Borodin die Wichtigkeit der Anwendung der Verbund-Wirkung bei Lokomotiven klar, später widmete er dieser Frage alle seine

Kräfte, so dafs er nicht nur der Vorkämpfer der Verbund-Lokomotive in Rufsland, sondern auch im Auslande auf diesem Felde allgemein anerkannt und von der Socité des Ingénieurs Civils de France durch den prix Nozo ausgezeichnet wurde.

Nach Beendigung seiner Studien am Institut der Ingenieure für Communicationswege mit glänzendem Erfolge wurde der junge talentvolle Ingenieur im Jahre 1872 zum Werkstätten-Vorsteher der Rjajsk-Wjasma-Eisenbahn und bald darauf zum Maschinen-Director derselben Bahn ernannt.

Im Jahre 1877 finden wir A. v. Borodin schon als General-Director der Kiew-Brest-Eisenbahn. Er verlegte sich neben seinen Pflichten als oberster Leiter der Bahn besonders auf die Entwickelung des Werkstättendienstes, der Wasserversorgung und der Vervollkommnung der Personenwagen. Als sich die Bahnen des südlichen und südwestlichen Rufslands 1879 zu dem einheitlichen grofsen Netze der Russischen Süd-West-Bahnen von über 2500 km, jetzt fast 4000 km Länge vereinigten, übernahm A. v. Borodin die Stelle des Präsidenten der Bahnen, zog sich aber im folgenden Jahre auf das ihm näherstehende Maschinenfach als Maschinen- und Zugförderungs-Director zurück.

In dieser Eigenschaft wirkte der Verewigte im Laufe von acht Jahren auf's Erspriefslichste. Die Hauptwerkstätten der Bahn in Kiew und Odessa gehörten bald, dank seiner Fürsorge, zu den besteingerichteten und geleiteten Rufslands, wie auch die Süd-West-Bahnen zu den ersten Bahnen Rufslands gehörten, die Zwei-Cylinder-Verbund-Lokomotiven und grofse Vier-Cylinder-Tandem-Verbund-Lokomotiven bauten und für ihre Schnellzüge verwendeten.

v. Borodin gehörte zu den Eisenbahnfachmännern, die die fortwährende Steigerung der Zuggeschwindigkeit als eine berechtigte Forderung des Verkehres betrachteten; er vertrat diese Meinung seinerseit auch sehr entschieden gegenüber den wirthschaftlichen Bedenken des Präsidenten des Verwaltungsrathes und nachherigen Finanzministers von Wyschnegradski.

Borodin, seinem Vaterlande mit Leib und Seele ergeben, erkannte als heller Kopf mit weitausblickendem Auge in jedem Lande dasjenige, was mit Nutzen, manchmal mutatis mutandis, im russischen Eisenbahnwesen Anwendung finden konnte. Nicht nur unternahm er jährlich ausgedehnte Studienreisen nach Deutschland, Belgien, Frankreich, Oesterreich, England oder Amerika, sondern er veranlafste auch mehrfach Beurlaubungen der ihm untergebenen Ingenieure der Süd-West-Bahnen in's Ausland behufs eingehender Verfolgung verschiedener technischen Fragen des Eisenbahnwesens.

Im Jahre 1881 betheiligte sich Herr v. Borodin an der Gründung einer Fachschrift in Kiew, der »Ingenieur«, das bald eine der angesehensten technischen Zeitschriften Rufslands wurde, und dessen Haupt-Schriftleiter er in den letzten zwölf Jahren war.

Vor zwei Jahren wurde der Verstorbene auf der Höhe seiner Leistungsfähigkeit als Präsident der Rybinsk-Bahn nach Petersburg berufen, einer kleinen Bahn, die aber in Folge des ihr übertragenen Baues der Strecke Moskau-Windau dazu ersehen war, eine grofse Eisenbahn zu werden, die die Wolgagebiete mit den baltischen Häfen verbinden soll.

Der Zeit seines Lebens an unermüdliche Thätigkeit gewöhnte Ingenieur gab sich im neuen Wirkungskreise einer rastlosen Arbeit hin. Vergebens mahnten ihn Nahestehende, seine im rauhen Petersburg erschütterte Gesundheit mehr zu schonen; »Ruhe ist für den wahren Ingenieur nur im Grabe« war seine Antwort. Und leider sollte sie dieser unermüdliche Arbeiter nur zu bald finden. Weder die sonnige Riviera, noch das milde Meran konnten sein Tuberkelleiden aufhalten und bald betrauerte Rufsland einen seiner besten und tüchtigsten Söhne!

Kiew, 2. Mai 1898.

Ingenieur A. v. Abramson.

Vereins-Angelegenheiten.

Feier des 50jährigen Bestehens des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines.

Im November dieses Jahres wird der Oesterreichische Ingenieur- und Architekten-Verein zu Wien die fünfzigste Wiederkehr des Tages seiner Gründung erreichen. Um diesen bedeutsamen Tag würdig zu begehen und sein Gedächtnis im Vereine dauernd zu erhalten, soll gelegentlich einer feierlichen Festsitzung eine Vereinsfestschrift herausgegeben und eine Kaiser-Jubiläums-Stiftung für bedürftige Fachgenossen und für bedürftige Wittwen und Waisen von Fachgenossen geschaffen werden.

Das erste halbe Jahrhundert des Bestehens des Vereines ist in einer Zeit freudigen und rastlosen Schaffens ein thaten- und erfolgreiches gewesen, die grofsen deutschen Vereinigungen werden an dem Gefühle der Genugthuung über die erreichte Stellung dieses verdienstvollen Brudervereines mit aufrichtigen Freude theilnehmen.

Technische Angelegenheiten des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.*)

Auszug aus dem Protokolle Nr. 62 des Ausschusses für technische Angelegenheiten.

(Schlufs von Seite 104.)

Punkt VIII. Antrag der Königl. Eisenbahndirection zu Berlin auf Aenderung der auf Blatt VI der Technischen Vereinbarungen dargestellten Schraubenkuppelungs-Spindel (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 12. October 1897 Nr. 4013).

Der vorstehende Antrag — als in enger Beziehung mit dem unter Punkt VII behandelten Gegenstande stehend — wird auf Antrag der Königl. Eisenbahndirection zu Erfurt dem Unterausschusse für die Verstärkung der Zugvorrichtungen zur Vorberathung mit dem Auftrage überwiesen, dafs, falls die Frage der Verstärkung der Zugvorrichtungen auch noch nicht bis zur nächsten Sitzung spruchreif sein sollte, doch über den nebenstehenden Antrag, dessen Erledigung voraussichtlich keine Schwierigkeiten bereiten wird, Bericht zu erstatten ist.

Punkt IX. Antrag der Direction der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn auf Anbringung zweitheiliger Dampfheizschläuche an den Fahrbetriebsmitteln (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 14. December 1897 Nr. 4699).

Die Direction der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn hat unter Anführung der Mängel, welche dem heute in Gebrauch stehenden eintheiligen Kuppelungsschlauch für Dampfleitungen an Fahrbetriebsmitteln anhaften, andererseits auf die Vortheile hingewiesen, welche durch Anbringung trennbarer (zweitheiliger) Heizschläuche an den Fahrbetriebsmitteln herbeigeführt werden können, und hat daran den Antrag geknüpft, dafs der Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen sich möglichst bald mit dem Gegenstande beschäftige und in Anbetracht der Bestrebungen, welche in dieser Richtung bei einzelnen Vereins-Verwaltungen bereits vorhanden sind, dahin wirke, dafs eine Einheitlichkeit in der Bauart trennbarer Heizschläuche von vornherein angebahnt werde.

Die in der Sitzung über diesen Antrag berichtende Badische Staatsbahn führt aus, dafs die Beheizung der Eisenbahnbetriebsmittel mit Dampf von sämmtlichen Arten von Zugheizung zur Zeit weitaus am verbreitetsten ist, und in absehbarer Zeit nicht zu erwarten steht, dafs die Ausdehnung der Dampfheizung durch irgend eine andere Lösung dieser Frage in nennenswerthem Mafse an Umfang verliert. Ein Zweifel darüber, dafs die zur Zeit in Gebrauch befindlichen Arten von Heizschlauchverbindungen nach verschiedener Richtung verbesserungsbedürftig sind, kann kaum bestehen, auch dürfte kaum bezweifelt werden, dafs eine trennbare Heizschlauchkuppelung, deren Hälften mit den Fahrzeugen fest verbunden sind, einen der gröfsten Mifsstände der jetzigen Verbindung, die Verschleppung der einzelnen Schläuche, in gründlicher Weise abstellen würde.

Nachdem nun thatsächlich schon Ausführungen von trennbaren Heizschläuchen vorhanden bezw. im Gebrauch sind, so kann der Antrag der K. K. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn nur als durchaus zeitgemäfs bezeichnet werden und es empfiehlt sich, um eine möglichst eingehende allseitige Prüfung der wichtigen Frage zu sichern, die Vorbereitungen für die Beschlufsfassung des Ausschusses nicht einer, sondern mehreren Verwaltungen — einem Unterausschusse — anzuvertrauen.

Die Versammlung tritt diesem Antrage bei und überweist den Antrag der Kaiser Ferdinands-Nordbahn einem neungliedrigen Unterausschusse, bestehend aus

a) den Badischen Staatsbahnen,
b) den Bayerischen Staatsbahnen,
c) der Königl. Eisenbahndirection zu Bromberg,
d) der Königl. Eisenbahndirection zu Hannover,
e) den Sächsischen Staatsbahnen,
f) dem K. K. Oesterreichischen Eisenbahn-Ministerium,
g) der Kaiser Ferdinands-Nordbahn,
h) den Ungarischen Staatsbahnen und
i) den Niederländischen Staatseisenbahnen.

Die Badische Staatsbahn wird ersucht, den Unterausschufs seinerzeit berufen zu wollen.

Punkt X. Antrag der Königl. Eisenbahndirection zu Berlin auf Ergänzung der Vorbemerkungen zu den Technischen Vereinbarungen durch einen, die bindenden Bestimmungen betreffenden Absatz (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 10. Januar 1898 Nr. 92).

Die Königl. Eisenbahndirection zu Berlin hat darauf hingewiesen, dafs aus den am 1. Januar 1897 in Kraft getretenen Technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebenbahnen nur bei einzelnen bindenden Bestimmungen ersichtlich sei, dafs dieselben entweder nur für Neubauten oder auch für gröfsere Umbauten gelten wie z. B. §. 5 (2), §. 66, §. 77 (1) und §. 135 (3). In den §. 29 (1), §. 33 (1), §. 88 (1), §. 114 (1) und §. 121 (1) sei eine ähnliche Bestimmung nur auf den Zeichnungen Blatt I, XI und XIII enthalten.

Da nun eine Vereinsverwaltung Schlafwagen, welche bereits längere Zeit vor dem 1. Januar 1897 in Betrieb gestellt waren, beim Uebergang zurückgewiesen hat, weil dieselben nicht den neuen Bestimmungen vom 1. Januar 1897 entsprechen, und da andererseits wiederholt bei den Ausführungsorganen Zweifel entstanden sind, ob die neuen bindenden Bestimmungen der Technischen Vereinbarungen auf die älteren Betriebsmittel ebenfalls angewendet werden sollen, so beantragte die genannte Ver-

*) Diese Abtheilung steht unter der Schriftleitung des Unterausschusses des Technischen Ausschusses des Vereines Deutsche Eisenbahn-Verwaltungen.

waltung als Absatz 5 in die Vorbemerkungen der Technischen Vereinbarungen noch folgenden Wortlaut aufzunehmen:

»Die bindenden Bau-Vorschriften gelten vom . . . ten . . . . 18 . . ab für Neubauten und gröfsere Umbauten.«

Ueber den Antrag berichtet in der heutigen Sitzung der Vertreter der Oesterreichischen Südbahn, dafs schon bei Gelegenheit der Ueberprüfung bezw. Neubearbeitung der Technischen Vereinbarungen in den Jahren 1895 und 1896 von der Königl. Eisenbahndirection zu Berlin ein nahezu gleichlautender Antrag eingebracht worden ist, welcher dahin ging, dafs den Vorbemerkungen ein Absatz mit dem Worlaute:

»Die in den Abschnitten A und B enthaltenen Bauvorschriften gelten vom . . . ten . . . . 18 . . ab für Neubauten und gröfsere Umbauten«,

einzufügen sei.

Dieser Antrag wurde seinerzeit sowohl in der Unterausschufs-Gruppe für die Vorberathung der Vorbemerkungen und allgemeinen Feststellungen als auch vom Gesammt-Unterausschusse für Ueberprüfung bezw. Neubearbeitung der Technischen Vereinbarungen einer eingehenden Berathung unterzogen, wonach der Ausschufs für Technische Angelegenheiten (vergl. Protokoll Nr. 57 Ziffer IX) nachstehenden Beschlufs fafste:

»Der Antrag einer Verwaltung, den Vorbemerkungen einen Absatz anzufügen, in welchem der Beginn der Giltigkeit der in den Abschnitten A und B enthaltenen bindenden Bauvorschriften festgesetzt wird, erscheint nicht empfehlenswerth, da es selbstverständlich erscheint, dafs die Giltigkeit der Vereinbarungen im Allgemeinen mit dem Tage ihres Erscheinens beginnt, insofern aber für einzelne Bestimmungen ein bestimmter Giltigkeitstermin als nothwendig erachtet wird, dieser jeweilig durch besondere Vereinsbeschlüsse festzusetzen ist.«

Wie bekannt, hat der Absatz 4 der Vorbemerkungen zu den Technischen Vereinbarungen folgenden Wortlaut:

»Die mit fetter Schrift gedruckten Bestimmungen sind bindende und müssen von jeder Vereinsverwaltung insoweit befolgt werden, als nicht durch Staatsverträge oder durch die obersten staatlichen Aufsichtsbehörden hiervon abweichende Bestimmungen getroffen sind oder getroffen werden.«

Eine ganz gleich lautende Fassung enthielt auch der Absatz 2 der Vorbemerkungen zu den Technischen Vereinbarungen, welche ab 1. Januar 1889 Giltigkeit hatten. Die aus den Jahren 1882, 1876 und 1871 stammenden Technischen Vereinbarungen besitzen diese Vorbemerkungen nicht, sie enthalten aber rücksichtlich der darin vorkommenden mit fetter Schrift gedruckten Bestimmungen im Eingange der Vereinbarungen den Vermerk:

»Die Abmessungen sind im Metermafs angegeben und die obligatorischen Bestimmungen mit fetter Schrift gedruckt.«

Es ist daraus zu entnehmen, dafs die in den Technischen Vereinbarungen bisher mit fetter Schrift gedruckten Bestimmungen seit mehr als 25 Jahren von den Vereinsverwaltungen mit dem Tage ihres Erscheinens als bindende bezw. obligatorische Bestimmungen angesehen worden sind, wobei rücksichtlich der gegenwärtig in Giltigkeit befindlichen Technischen Vereinbarungen nur einige wenige bindende Bestimmungen, deren Einhaltung nur bei Neubeschaffungen bezw. gröfseren Ausbesserungen verlangt wurde, in Betracht kommen.

Diese Bestimmungen betreffen die §§ 5 Schienenform, 66 Raddruck, 77 Zughaken und 135 Fangvorrichtungen für Bremsvorrichtungen.

In jenen Fällen aber, wo der Ausschufs für Technische Angelegenheiten bei der jeweiligen Umarbeitung bezw. Neufassung der Technischen Vereinbarungen erkannte, dafs die Durchführung einer neu eingeführten bindenden Bestimmung eine längere Zeitdauer bedürfe, so hat derselbe bereits bei der Fassung derselben hierauf entsprechende Rücksicht genommen, und es ist in dieser Beziehung auf die Einführung der Schraubenkuppelung und die Umgrenzung bezw. Erweiterung des lichten Raumes hinzuweisen, für welch erstere in den im Jahre 1882 erschienenen Technischen Vereinbarungen ein Termin bis zum 1. Januar 1886 festgesetzt, die letztere bis zur Behebung der entgegenstehenden Hindernisse hinausgeschoben worden ist.

Nachdem nun aus dem Vorhergesagten hervorgeht, dafs nach der bisherigen Uebung, die in den jeweils giltigen Technischen Vereinbarungen enthaltenen bindenden Bestimmungen mit dem Tage ihres Erscheinens in Giltigkeit getreten sind und diese bindenden Bestimmungen bei der Ausführung von Neu- und gröfseren Umbauten umsomehr eingehalten werden müssen, so glaubt die berichtende Verwaltung unter Aufrechterhaltung des in dieser Angelegenheit vom Ausschusse für Technische Angelegenheiten bereits einmal gefafsten Beschlusses, dem Antrage der Königl. Eisenbahndirection zu Berlin in der vorliegenden allgemeinen Fassung nicht beistimmen zu können, und es sich daher empfiehlt, es sowie bisher den Bahnverwaltungen zu überlassen, die mit den neuen bindenden Bestimmungen verbundenen Herstellungen so bald wie möglich zur Durchführung zu bringen, und falls sich bei dem Uebergange der Wagen besondere Vereinbarungen als unbedingt nothwendig herausstellen sollten, diese von Fall zu Fall zu veranlassen.

Aus der Besprechung des Gegenstandes im Schoofse des Ausschusses ist hervorzuheben, dafs die weitaus gröfste Mehrzahl der im Ausschusse vertretenen Verwaltungen der Ansicht der berichterstattenden Verwaltung darin beitritt, dafs die bindenden Bestimmungen der Technischen Vereinbarungen für alle Neubauten mit dem Tage ihres Erscheinens in Kraft treten und dafs dies auch klar genug in dem Abs. 4 der Vorbemerkungen zu den Technischen Vereinbarungen zum Ausdruck gebracht worden sei.

Die Berichterstattung an die Vereins-Versammlung übernimmt die Generaldirection der K. K. priv. Südbahn-Gesellschaft.

Punkt XI. Bericht des Unterauschusses für die Schriftleitung der Abtheilung »Technische Angelegenheiten des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen« im »Organ für die Fortschritte des

Eisenbahnwesens« über den Erfolg im Jahre 1897 und Beschlufsfassung über jene Arbeiten des Ausschusses für technische Angelegenheiten, deren Veröffentlichung im Jahre 1898 erwünscht wäre (vergl. Ziffer VII des Protokolls Hamburg, den 22./23. October 1896 und Organ 1897 Seite 20).

Namens des betreffenden Unterausschusses berichtet der Vertreter der österreichischen Südbahn-Gesellschaft über das Ergebnis der während des Jahres 1897 im technischen Vereinsorgan veröffentlichten Arbeiten des Technischen Ausschusses und stellt für das Jahr 1898 folgende Veröffentlichungen in Aussicht:

1. Kurze Wiedergabe der Verhandlungen des Technischen Ausschusses.
2. Begründung für die Fassung des Abs. 2 des §. 129 der neuen Technischen Vereinbarungen über die »Verschiebbarkeit der Mittelachsen«.
3. Die in den Punkten I und VI der heutigen Tagesordnung enthaltenen Gegenstände, betreffend das Verhältnis zwischen Radstand und Länge des Untergestelles der Wagen und die Lenkachsen.
4. Sofern die bevorstehende Vereins-Versammlung sich noch mit anderen interessanten Fragen technischer Natur beschäftigen wird, auch eine zweckentsprechende Wiedergabe dieser Verhandlungen.

Der Auschufs hat gegen die Veröffentlichung dieser Arbeiten im Organ nichts einzuwenden und ermächtigt den Unterausschufs, sobald der eine oder der andere der erwähnten Gegenstände soweit in der Bearbeitung vorgeschritten ist, dafs eine Veröffentlichung von Nutzen erscheint, das Erforderliche zu veranlassen.

Punkt XII. Antrag der Kaiser Ferdinands-Nordbahn auf Prüfung der Vorschriften in den Technischen Vereinbarungen, betreffend die Sicherheitskuppelung (Kuppelung D) der Eisenbahn-Fahrzeuge (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 28. Januar 1898 Nr. 238).

Der nebenstehende, erst ganz vor Kurzem dem Ausschusse überwiesene Antrag bezweckt, eine Abänderung der D-Kuppelung herbeizuführen, damit das von den Organen der antragstellenden Verwaltung und auch mehrfach von anderer Seite beobachtete Selbstentkuppeln der Sicherheitskuppelung in der Folge ausgeschlossen ist.

Es wird mit Rücksicht auf die grofse Bedeutung, welche diese Frage für die Sicherheit des Betriebes in sich schliefst, für erforderlich gehalten, die Angelegenheit einem Unterausschusse zur Vorberathung zu überweisen, und zwar wird der Unterausschufs für die Verstärkung der Zugvorrichtungen (vergl. Ziffer VII dieses Protokolls), wenn auch anerkannt wird, dafs derselbe mit Arbeiten sehr belastet ist, ersucht, auch diese Angelegenheit in Berathung zu nehmen.

Der aus 8 Mitgliedern bestehende Unterausschufs wird heute durch die Zuwahl der Kaiser Ferdinands-Nordbahn auf 9 Mitglieder verstärkt.

Punkt XIII. Antrag der Königl. Eisenbahndirection zu Magdeburg auf Abänderung der §§ 1 und 4 der Anlage VII zum Vereins-Wagen-Uebereinkommen (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 19. November 1897 Nr. 4417).

Die Königl. Eisenbahndirection zu Magdeburg hat darauf hingewiesen, dafs zur Beförderung von mineralischen Säuren, insbesondere Salz- und Salpetersäure, welche in metallenen Gefäfsen nicht aufbewahrt werden können, im Bezirk der Preufsischen Staatsbahnen vielfach sogenannte Topfwagen Verwendung finden.

Diese Topfwagen bestehen in der Regel aus einem Wagen ohne Seitenborde, auf welchem 10—12 Töpfe aus Steingutmasse mit einem Fassungsraum von etwa einem cbm stehen. Diese Töpfe werden durch ein dieselben umfassendes Gestell festgehalten, auf diese Weise gegen Verschiebungen gesichert und hierdurch mit dem Wagen selbst verbunden. Im Bezirk der Preufsischen Staatsbahnen werden diese Topfwagen als Kesselwagen behandelt.

Von Besitzern solcher Topfwagen sind vielfach Entschädigungsansprüche aus Anlafs der Zertrümmerung der Töpfe geltend gemacht. Nach den angestellten Ermittelungen sind die Beschädigungen dieser Töpfe beim Rangiren eingetreten und hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben, dafs die Wagen mit Bremsen nicht ausgerüstet waren. In Folge dessen ist die Ausübung des Rangirdienstes, namentlich das Verschieben dieser Wagen, welche nach den bei den Preufsischen Staatsbahnen geltenden Rangirvorschriften mit gröfster Vorsicht behandelt werden sollen, mit Schwierigkeiten verbunden. Um diesen Uebelständen abzuhelfen, empfiehlt die antragstellende Verwaltung die Einstellung der Wagen in den Wagenpark allgemein von der Ausrüstung derselben mit Bremsen abhängig zu machen.

Die Königl. Eisenbahndirection zu Magdeburg beantragt deshalb:

I) dem §. 1 der Anlage VII des Vereins-Wagen-Uebereinkommens im Eingang folgende Fassung zu geben:

§. 1. Begriff »Kesselwagen«

Kessel- (Cisternen-, Reservoir-, Bassin-, Topf-) Wagen sind u. s. w.

II) dem §. 4 Abs. 1 ebenda folgende Fassung zu geben:

§. 4. Bremsfähigkeit.

»[1] Jeder Topfwagen sowie jeder sonstige Kesselwagen von 15000 kg und mehr Ladegewicht mufs mit Bremse versehen sein, andernfalls kann die Uebernahme verweigert werden«.

Dieser Antrag, der nach Ansicht der geschäftsführenden Verwaltung in den Geschäftskreis des Ausschusses für Angelegenheiten der gegenseitigen Wagenbenutzung fällt, ist dem Technischen Ausschusse lediglich zur gutachtlichen Aeufserung überwiesen.

Die Versammlung glaubt, von einer Beschlufsfassung über den Gegenstand, der auch erst ganz vor Kurzem dem Ausschusse überwiesen, einigen Mitgliedern des Ausschusses überhaupt noch nicht vorher bekannt geworden ist, heute noch abzusehen zu sollen.

Die Angelegenheit wird vielmehr zur Vorberathung einem 5 gliedrigen Unterausschufs überwiesen, bestehend aus

a) der Königl. Eisenbahndirection zu Essen,
b) der Königl. Eisenbahndirection zu Magdeburg,
c) den Elsafs-Lothringischen Eisenbahnen,
d) der Oesterr.-Ung. Staatseisenbahn-Gesellschaft und
e) der Oesterreichischen Südbahn.

Die Oesterreichisch-Ungarische Staatseisenbahn-Gesellschaft wird ersucht, den Unterausschufs berufen zu wollen.

Punkt XIV. Bestimmung über Ort und Zeit der nächsten Ausschufssitzung.

Die nächste Ausschufssitzung soll am 6. Juni 1898 (Vormittags 10 Uhr) in Freiburg i. Br. stattfinden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Neue Fühlschiene der österreichischen Staatsbahnen.

(Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1897, S. 667. Mit Zeichnungen.)

Bei den älteren Fühl- oder Druckschienen, welche feststellen, ob eine bestimmte Gleisstrecke frei von Fahrzeugen ist, war die Anordnung so getroffen, dafs die Fühlschiene unmittelbar an der Fahrschiene lag und an dieser auf und nieder bewegt wurde. Diese Bewegungsart hat wiederholt zu Hemmungen durch Eisbildung geführt. Deshalb wird jetzt als Fühlschiene ein nach 1 : 3,5 geneigt liegendes, ungleichschenkeliges Winkeleisen verwendet, dessen längerer Schenkel bei geschlossenem Signale mit der Kante etwa mitten über dem Schienenkopfe liegt, während der nach unten gerichtete kürzere die Kopfflanke nicht ganz berührt. Diese Fühlschiene ist gelenkig an der einen Endenreihe von Winkelhebeln befestigt, deren an den Schienenfufs aufsen angeklemmten Achslager den Achsen, wie den Winkelhebeln eine Neigung geben, so dafs sie die Fühlschienen bei Drehung der Winkelhebel mit der Neigung 1 : 3,5 nach aufsen abwärts bewegen in der Richtung des breitern Schenkels. Die höchste Kante der ganz von der Fahrschiene weg bewegten Fühlschiene liegt daher mit der Fahrfläche bündig.

Die zweite Endenreihe der Winkelhebel ist mit einer gemeinsamen Schubstange verbunden, deren Bewegung durch einen von der Signal- oder Fahrstrafsenriegel-Stellung abhängigen Stelltopf bewegt wird. Da sich diese Schiene vorwiegend wagerecht um ein beträchtliches Mafs von der Schiene weg bewegt und geschlossen über den stets frei zu haltenden Schienenkopf tritt, so werden Eisbehinderungen viel seltener eintreten.

Steht eine Achse im Bereiche der Fühlschiene, und wird versucht das Signal, oder den Fahrstrafsenverschlufs vorzeitig aufzuheben, so schlägt der Rand der Fühlschiene gegen die Aufsenkante des Radreifens, die Schiene kann also ihren Weg nicht ganz zurücklegen, womit die Umstellung verhindert wird. Da nun die geschlossene Fühlschiene dicht über der Fahrfläche liegt, so würde sie von einer rechtswidrig durchfahrenden Achse zerfahren werden. Deshalb ist sie an den Enden so abgeschrägt, dafs der Endpunkt der Fühlkante auch bei geschlossener Lage noch aufserhalb der breitesten Reifen bleibt. Durch das Anfahren der Reifenaufsenkante gegen die schlank keilige Abschrägung wird die Fühlschiene also aufgefahren, was sich dem Stellwerkswärter in geeigneter Weise kenntlich macht.

Maschinen- und Wagenwesen.

Elektrische Bremsen im Strafsenbahnbetriebe.

Hierzu Zeichnungen Abb. 14 u. 15 auf Tafel XXI.

Die Firma Siemens & Halske macht über die Verwendung von elektromagnetischen Bremsen im Strafsenbahnbetriebe die folgenden Mittheilungen.

Neben der Handbremse mit Schraube oder Kette und Hebel ist bei elektrisch betriebenen Wagen für den Zustand der Wirksamkeit der Antriebe stets die elektrische Kurzschlufsbremse mit Leichtigkeit anzubringen, da sie in der Schaltung keine wesentlich anderen Anordnungen bedingt, als des Anfahrens wegen doch getroffen werden müssen; so wird einschliefslich der Möglichkeit, die Antriebe durch Umkehrung ihres Stromlaufes zum Bremsen zu benutzen, eine Zahl von drei Bremsvorkehrungen ohne erheblichen Mehraufwand für Bremszwecke gegenüber dem gewöhnlichen Strafsenbahnwagen erzielt.

Die Kurzschlufsbremse erfordert gegenüber der Handbremse nur geringfügigen Kraftaufwand seitens des Führers und sie wirkt ohne Zeitverlust, da zu ihrer Bethätigung nur eine mäfsige Bewegung des Schalthebels erforderlich ist; sie ist also als Nothbremse besonders brauchbar. Da sie aber durch richtige Wahl der Schaltstufen auf sehr sanftes Anfassen eingerichtet werden kann, so ist sie auch als gewöhnliche Betriebsbremse gut verwendbar; durch richtige Wahl der Schaltstufen kann zugleich jede Gefährdung der Antriebe durch Ueberlastung verhütet werden. Bei einer derartigen Einrichtung braucht dann die Möglichkeit des Bremsens mit Gegenstrom nur als Bereitschafts-Bremsvorrichtung betrachtet zu werden.

Nun ist die Kurzschlufsbremse aber ohne Weiteres nur wirksam für die Triebachsen, was sich bei Betrieben mit Anhängewagen besonders unangenehm fühlbar macht, weil diese

bei jeder Bremsung aufrennen. Hier liegt das Wirkungsfeld der magnetischen Bremsen für Laufachsen, welche in Abb. 14 und 15 Tafel XXI dargestellt ist.

Der Magnetkörper M ist auf der Achse lose gelagert und der am Untergestelle oder Wagenkasten befestigte Arm BB_1 verhindert seine Drehung. Der Scheibenanker A_1 ist mittels Feder unverschieblich auf der Achse befestigt, während der zweite zweitheilige Scheibenanker nur im Theile A_3 unverschieblich, in dem mittels Nase mitgenommenen Theile A_2 aber verschieblich auf der Achse befestigt ist. Die Scheiben A laufen also mit der Achse um, M steht fest.

Erhält nun die Wickelung des Magnetkörpers M bei Bethätigung der Kurzschlufsbremse der Triebachsen den hierbei von den Antrieben erzeugten Strom, so wird M gegen A_1 und A_2 gegen M gezogen, so dafs nun zwischen M einerseits und $A_1 A_2$ anderseits in Folge der Drehung der Achse eine beträchtliche bremsende Reibung entsteht.*)

Um die Anhängewagen leitend mit dem Triebwagen zu verwenden, werden Kuppelungsdosen und biegsame Kabelenden verwendet.

Verwendet wird die magnetische Bremse bereits an etwa 200 Wagen der Dresdener Strafsenbahnen, in Bochum-Gelsenkirchen, Hagen, Porto und anderen Stellen ist die Verwendung seitens der Firma Siemens & Halske auf Grund der guten Erfahrungen in Dresden in Aussicht genommen.

*) Dieselbe Bremse ist bei den Signalen der neuesten selbstthätigen Blocksignale der Hall-Gesellschaft verwendet. Organ 1898, S. 130.

Signalwesen.

Selbstthätige Blocksignal-Anlage der Illinois-Central-Bahn von der Hall-Signal-Company.

(Railroad Gazette 1897, December, S. 849. Mit Zeichnungen und Abbild.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 12 u. 13 auf Tafel XXI.

Bei den älteren selbstthätigen Blocksignalen der Hall-Gesellschaft*) wurde als bewegende Kraft der Signale der Magnet verwendet. Dabei war es nöthig den Signalen selbst eine Ausbildung zu geben, welche ein vollständiges Gegenwiegen bei geringstem Gewichte ermöglichte und sie vor jeder äufsern Einwirkung, wie Wind, Schnee, Schmutz, Regen u. s. w. schützte, um bei der äufserst geringen Kraft sichere Stellung zu gewährleisten. Man wählte daher eine runde Scheibe aus einem Drahtrahmen mit dünnem Stoffe bespannt mit Gegengewicht, welche in einem geschlossenen Gehäuse mit Fenster lief, und welche ein farbiges Signalbild auch am Tage lieferte. Obwohl diese Signale nach den früheren Berichten durch lange Zeit gut gewirkt haben, scheint man auf die Dauer doch von dem Ersatze allgemeinen Armsignales durch ein Farbensignal nicht befriedigt zu sein, denn bei dieser neuesten ausgedehnten Anlage kommt die Gesellschaft auf die Verwendung des Armsignales zurück, bewegt nun aber jeden Arm durch einen elektrischen Antrieb von $^1/_6$ P.S., welcher in einem Gehäuse auf einer Auskragung des Mastes steht. In den Blockabschnitten der Strecke werden Orts-(home-)Signale mit rechtwinkelig abgeschnittenen Flügeln zur Deckung des unmittelbar vorliegenden Abschnittes verwendet, aufserdem zeigen Fern-(distant-)Signale mit am Ende dreieckig ausgeschnittenen Flügeln dem Führer den augenblicklichen Zustand des zweitvorliegenden Abschnittes an, um ihn rechtzeitig zu warnen. Je ein Orts- und ein Fernsignal ist, wie bei den selbstthätigen Prefsluft-Blockanlagen von Westinghouse**) an einem Maste angebracht, das Ortssignal oben, das Fernsignal beträchtlich tiefer. Die beiden Formen unterscheiden sich erfahrungsgemäfs sehr deutlich. Nachts wirken grüne und rothe Blendscheiben im Rückarme zur Abgabe von Farbensignalen. Bekanntlich stehen in Amerika die Arme für »Halt« oder »Vorsicht« bei den Orts- oder Fernsignalen wagerecht, bei »Fahrt« stark nach unten geneigt. Vor den Bahnhöfen stehen wieder Orts-(home-) und Vor-(advance-) Signale, die Ortssignale gestatten hier die Einfahrt in die Station ohne weiteres, auch wenn der weiter vorliegende Block, nicht aber, wenn das Stationsgleis selbst besetzt ist. Die Vorsignale sind hier Halt-, nicht blos Achtungssignale und stehen so weit vor den letzten Weichen, dafs auch die längsten Züge noch Verschiebebewegungen unter ihrem Schutze ausführen können.

Alle diese Signale gebieten in der Ruhestellung »Halt« oder »Vorsicht«, und werden von dem herannahenden Fahrzeuge auf »Fahrt« gestellt, falls der von ihnen gedeckte Abschnitt frei ist.

Die Illinois-Central-Bahn hat 56 dieser Signale auf der Linie Carbondale-Cairo auf zwei besonders verkehrsreichen Strecken von 45 km Länge von der Hall-Signal-Company einrichten lassen. Um die Wirkung der Signale sicher zu stellen sind Kugelläufe in die Bewegung der Flügelachsen eingeschaltet, und die Bahnverwaltung hat, bevor sie sich zur Einführung entschlofs, schon 1894 ein solches Signal am Ufer des Michigan-Sees aufgestellt und ohne Signalbedeutung dauernd durch die Züge betrieben; dabei sind trotz der starken Stürme nie Mängel eingetreten.

Die Stellung der Signale und die Eintheilung der Strecke in Blockabschnitte sind so gewählt, dafs die Signale leicht und weithin sichtbar sind, und dafs die Züge nach etwaigem Anhalten leicht wieder anfahren können.

Aufser den Orts- und Fernsignalen der Blockstrecken und den Orts- und Vorsignalen der Bahnhöfe sind an allen Weichen noch elektrische Glocken angebracht, welche, vorausgesetzt, dafs der Abschnitt, in dem sie liegen, frei ist, zu läuten beginnen, sobald ein Zug in die vorliegende Strecke einfährt und dabei sowohl das Fern- oder Vorsignal des vorliegenden, als auch das Ortssignal des Weichenabschnittes auf Fahrt stellt. Der Zweck ist, auch örtlich an der Weiche durch das Gehör darauf aufmerksam zu machen, dafs die Weiche nun nicht mehr um-

*) Organ 1890, S. 243 u. 245; 1891, S. 41 u. 42; 1893, S. 118; 1894, S. 68 u. 85.

**) Organ 1890, S 243; 1891, S. 35; 1897, S. 238.

gestellt werden darf. Die verkehrte Stellung einer Weiche wirkt grade so, wie die Besetzung des Abschnittes durch eine Achse, Fern-, Vor- und Ortssignal gehen dann vor dem ankommenden Zuge nicht auf Halt. Die Weichen sind aufserdem so geschaltet, dafs sie auch läuten, wenn sie für den Nebenstrang gestellt werden, und dieser für die Fahrt frei ist. Die Weichenstellung auf der Strecke erfolgt in Amerika vielfach durch die Zugmannschaft, die also Anweisung hat, nicht in den Nebenstrang zu fahren, wenn die umgestellte Weiche nicht läutet.

Das Betriebsmittel der ganzen Signalanlage ist der Schienenstrom, welchen man bisher durch Verbindung der Schienenfüfse schlofs. Diese Verbindungen sind aber beim Wandern durch die Querschwellen und die Schienennägel so oft verletzt, dafs die Verbindung nun von Steg zu Steg, wie bei den Strafsenbahnen, und zwar an jedem Stofse doppelt hergestellt werden.

Die Signalarme werden von elektrischen Antrieben von $^1/_6$ P. S. betrieben, die je nach dem Widerstande des Stromkreises 10 bis 16 Zellen der Edison-Lalande-S-Batterie erfordern. Jeder Mast im Fern und Ortssignal trägt also auf gufseisernen Kragstücken zwei solche Antriebe grade über dem gesondert angebrachten Gegengewichthebel, welcher mit dem Arme durch ein Drahtseil verbunden ist. Der Gegengewichthebel wird von einer Seiltrommel des Antriebes mittels Drahtseil bewegt, welche von der Ankerachse mit der Uebersetzung 1 : 25 angetrieben wird. Die Trommelwelle trägt aufserdem eine Vorrichtung zur Regelung des Antriebs- und Bremsstromes. Auf einem Ende der Ankerwelle ist eine Scheibe von weichem Eisen befestigt, vor welcher ein Elektromagnet mit Wickelung hohen Widerstandes steht. Erhält letzterer durch den Gang der Seiltrommel Strom, so zieht er die Scheibe und damit die längs verschiebliche Antriebswelle an und bremst diese, jedoch nur magnetisch, nicht durch Reibung, da die Scheibe die Pole nicht erreicht, damit sie nicht in Folge magnetischer Rückstände haften bleibt. Der Stromschlufs erfolgt mittels zweier abgesonderter Metallstreifen auf dem Gehäuseboden, die von der Seiltrommel zeitweise verbunden werden.

Die Stromleitung ist folgende. Ist der abhängige Block-Abschnitt frei und auch kein Zug im vorhergehenden, so ist der Strom des Antriebes, wie der Bremse frei. Ein nun in den vorhergehenden Abschnitt einfahrender Zug schliefst mittels Kurzschlusses des Schienenstromes den Antriebsstromkreis, der Antrieb hebt daher den Gegengewichthebel und senkt den Arm auf »Fahrt«. Unmittelbar vor Erreichung dieser Stellung unterbricht die Seiltrommel den Antriebsstrom, schliefst aber den Bremsstromkreis, so dafs der Arm ohne erheblichen Stofs gegen den hubbegrenzenden Anschlag läuft, wo er von dem Bremsmagneten gehalten wird. Erreicht die erste Achse das Signal, so bricht sie den Bremsstrom, der Magnet läfst den Gewichtshebel sinken, so dafs sie den Flügel auf »Halt« oder »Achtung« hebt; kurz bevor die Fallbewegung zu Ende geht, erhält aber der Antrieb selbstthätig nochmals Strom, so dafs er mittels der Windetrommel hemmend auf die Flügelbewegung wirkt. Die Stromverbindungen des Antriebes sind in Abb. 13 Tafel XXI dargestellt.

Alle Batterien stehen unterirdisch, die für Schienenströme in gufseisernen Kästen, die für die Signalantriebe und Weichenglocken in besonders für den Zweck hergestellten Cederholzröhren.

Der wichtigste Theil der Anlage ist die Schaltung der Betriebs- und der Schienenströme, die mit Bezug auf Abb. 12 Tafel XXI für die Blöcke AB, BC und CD so beschrieben werden soll, dafs die Beziehungen von CD zu einem von A kommenden Zuge klar werden; der Block CD enthält vier Weichen, deren drei Glocken angedeutet sind, aufserdem bei E eine Zwischenunterbrechung; bei C steht das Ortssignal, bei B das Fernsignal, das Gleis ist als das eine einer zweigleisigen Strecke gedacht, bei beiderseitigem Betriebe eines Gleises wird die Schaltung erheblich verwickelter, doch ist kaum anzunehmen, dafs eine Strecke, deren Betriebsfähigkeit eine derartige Signalanlage erfordert, noch eingleisig betrieben wird.

R_1, R_2, R_3, R_4 sind Magnete in den Schienenströmen, deren Batterien jedesmal am andern Ende der Strecke mit beiden Schienen verbunden sind. Die Anker sind in der Ruhelage angezogen und haben alle Betriebsstromkreise der Signale unterbrochen, so dafs diese alle auf »Halt« oder »Achtung« gegangen sind. Magnet M beherrscht den Betriebsstrom des Ortssignales C, M_1 den des Fernsignales B, zum Ortssignale C gehört Batterie B_1, zum Fernsignale B Batterie B_2, Batterie B_3 versorgt die Weichenglocken und B_4 die Magnete M und M_1. Da alle Betriebskreise durch die Schienenkreise offen gehalten werden, so haben M und M_1 ihre Anker fallen lassen. Fährt ein Zug bei A in AB ein, so schliefst er die Schienenbatterie bei B kurz, R_1 läfst den Anker fallen, der Kreis von B_4 durch M und M_1 ist nun geschlossen. M schliefst nun durch seine vordere Ankerhälfte den Kreis der Batterie B_1 durch den Antrieb des Ortssignales C, so dafs dieses auf »Fahrt« gezogen wird; ebenso verhält sich die vordere Ankerhälfte des Magneten M_1 bezüglich Batterie B_2 und des Fernsignales, so dafs dieses auch auf »Fahrt« geht. Voraussetzung ist dabei, dafs die Strecken BC und CD frei sind, und dafs die in CD alle Weichen richtig für das Hauptgleis stehen.

Ist das Ortssignal auf »Fahrt« gelangt, so schliefst es mittels des selbstthätigen Stromschlusses einen Kreis, der durch Batterie B_3 und die Weichenglocken geht, die Ankerunterbrechung bei R_3 durch die Leitung a umgehend. Fährt der Zug nun bei B in BC ein, so verliert R_2 den Strom, und der mittlere Anker von R_2 öffnet den Kreis durch welchen B_2 das Fernsignal B auf »Fahrt« hielt, dieses geht also auf die »Achtung«-Stellung zurück, zugleich unterbricht aber der erste Anker von R_2 nun an Stelle des Zuges den Schienenstrom in AB. Wäre das nicht der Fall, so würde dieser Schienenstrom nach Einfahrt des Zugendes in BC wieder geschlossen, R_1 zöge seinen Anker wieder an, bräche so den Strom der Magnete M und M_1, sodafs auch das Ortssignal C vor dem Zuge wieder auf Halt ginge. Fährt der Zug bei C in CD ein, so verliert R_3 den Strom, läfst die Anker fallen, bricht also den Kreis B_1 M M_1, folglich wird bei M nun der Strom B_1 des Ortssignales C gebrochen, und dieses geht auf »Halt«. Ist die letzte Achse in CD eingefahren, so erhält R_2 den Schienenstrom BC wieder, schliefst also den Schienenstrom AB und so wird der Strom B_4 M M_1 auch bei R_1 unterbrochen, sodafs er nicht wieder ge-

schlossen wird, wenn auch R_3 nach Ausfahrt des Zuges aus CD wieder Strom erhält und seine Anker anzieht.

Ist die erste Achse in CD eingefahren, so ist das Ortssignal auf »Halt« gestellt und der selbstthätige Stromschlufs offen, trotzdem läuten die Weichen in CD solange weiter, wie eine Achse in diesem Abschnitte fährt, weil der vordere Anker von R_3 beim Abfallen einen Stromkreis durch alle Weichenglocken und B_3 geschlossen hat; auch dieser Strom wird wieder bei R_3 unterbrochen, wenn die letzte Achse D überschritten hat. Solange noch eine Achse in CD läuft, kann ein bei A in AB einfahrender Zug weder das Ortssignal C noch das Fernsignal B beeinflussen, weil der Stromkreis M M_1 B_4 zwar bei R_1 geschlossen wird, bei R_3 aber unterbrochen bleibt bis die Achse D passirt. Dafs CD bei E etwa eines Anschlusses wegen bei E nochmals unterbrochen ist, ändert an diesen Vorgängen nichts, denn solange eine Achse in ED läuft, ist R_4 stromlos, sodafs diese Achse mittels R_4 auch den Schienenstrom CE unterbricht.

Der äufsere Anker von M_1 schliefst abfallend, d. h. wenn das Fernsignal B auf »Vorsicht« geht, einen zweiten Stromkreis durch den Antrieb von B, welcher aber die Antriebsbatterie B_2 umgeht, also an sich ohne Stromquelle ist. Dieser stromlose Kreis durch den Antrieb hat den Zweck, die Armbewegung gegen ihren Schlufs zu bremsen. In dem gleichen Verhältnisse steht das Ortssignal C zu seiner Batterie B_1, es ist in der Schaltungsskizze des Signalantriebes (Abb. 12 Tafel XXI) klargestellt.

Wenn ein Zug bei A schon einfahren sollte, während der vorhergehende noch in BC fährt, so würde, weil M_1 von beiden durch die Stromhinderung in R_1 geschlossen gehalten wird, dieser batterielose Stromkreis im untern Anker von M_1 unterbrochen bleiben, der Bremskreis für B also nicht geschlossen werden können. Deshalb hat R_2 noch einen dritten Anker erhalten, der den batterielosen Kreis auf einem Nebenwege im Augenblicke des Abfallens der Anker von R_2, also des Zurückgehens von B auf »Halt« hinter dem ersten Zuge auch dann schliefst, wenn M_1 seine Anker noch festhält, seinerseits den batterielosen Kreis also unterbricht.

In der Quelle ist die vollständige Leitungs- und Schaltungsanlage für mehrere Abschnitte der Linie bei den Stationen Cobden, Moore und Makanda angegeben, an der die ziemlich verwickelte Einrichtung noch weiter verfolgt werden kann.

Technische Litteratur.

Blut und Eisen. Aus den Erinnerungen eines Ingenieurs. Aufsatz von Max Eyth in »Ueber Land und Meer« 1898, S. 530, Nr. 33.

Leider ist es Zeitmangels halber unter unseren Fachgenossen noch wenig Brauch, für die Allgemeinheit leicht verständliche Aufsätze über technische Gegenstände zu schreiben, obwohl doch diese, als wichtigste Grundlage heutiger gesellschaftlicher und wirthschaftlicher Entwickelung, grade besonderer Beachtung sicher sein und den Erfolg haben würden, unser Fach dem Verständnisse der breiten Volksschichten, oder wenigstens der Gebildeten näher zu rücken, die heute alle selbst an den Dingen erkenntnis- und achtlos vorübergehen, die ihnen zum unentbehrlichen Bedürfnisse des täglichen Lebens geworden sind. Der bekannte Schriftsteller auf diesem Gebiete, Max Eyth, bringt nun in »Ueber Land und Meer« eine Reihe derartiger Aufsätze, die wir unsern Lesern zur Kenntnisnahme — und auch zur Gefolgschaft auf diesem Wege zum Kopfe und Herzen unserer Gesellschaft — empfehlen.

Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie.*) Norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri spezialisti. Unione tipografico editrice torinese, Turin, Rom, Mailand, Neapel, 1898.

*) Organ 1898, S. 90.

Heft 135 Vol. III, Theil II, cap. XXI. Erleuchtung, Heizung und Lüftung der Züge von Ingenieur Pietro Verole, Fortsetzung. Preis 1,6 M.

Heft 136 Vol. V, Theil II, cap. XIII. Nebenbahnen und Kleinbahnen, von Ingenieur Luigi Polese, Fortsetzung. Preis 1,6 M.

Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte aus dem Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

I. Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

1) Zusammenstellung der Ergebnisse der in der Zeit vom 1. Oktober 1894 bis dahin 1895 von den Vereinsverwaltungen mit Eisenbahn-Material angestellten Güteproben. Ausgegeben von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines. Berlin, 1898.

2) Radreifenbruch-Statistik, umfassend Brüche und Anbrüche an Radreifen und Vollrädern für das Rechnungsjahr 1895. Ausgegeben von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines. Berlin, 1898.

II. XXVI. Jahresbericht über die Verwaltung der Breslau-Warschauer Eisenbahn (Preufsische Abtheilung) für das Jahr 1897. Preis 1,00 M. Breslau, R. Nischkowsky, 1898.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 7. Heft. 1898.

Die Schaltungstheorie der Blockwerke.

Von **Martin Boda**, hon. Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule in Prag, und Eisenbahn-Oberingenieur i. R.

(Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln I bis III, VII bis IX, XI, XV und XVIII bis XX.)

(Schlufs von Seite 111.)

Der in den Abb. 86 und 87, Tafel XVIII in Linien dargestellte Grundgedanke der Sicherung eines Gleisbündels, bei welcher bekanntlich mit dem Blocken der Fahrstrafse gleichzeitig die Freigabe der Signalgruppe, die Blockung der Signalgruppe und die Freigabe der Fahrstrafse jedoch getrennt erfolgt, wurde wegen der verwickelten Schaltung der verwendeten Blockwerke fallen gelassen und hat einer Einrichtung Platz gemacht, bei welcher die Freigabe und Blockung der Signalgruppen und Fahrstrafsen getrennt bewirkt wird, das betreffende Signal jedoch erst nach der bewerkstelligten Blockung der Weichenstrafse auf »Fahrt« gestellt werden kann.

In Abb. 93a, Tafel XV ist die Blocksignalabgabe einer solchen Einrichtung während der Ein- oder Ausfahrt der Züge für ein aus drei Gleisen bestehendes Gleisbündel und die Art der Verwendung der zugehörigen Leitungen, in Abb. 93, Tafel XV hingegen die Schaltung der Blockwerke dieser Sicherungsanlage und in Abb. 94, Tafel XV die Schaltung einer Sicherungsanlage angedeutet, bei welcher das genannte Gleisbündel sowohl für Einals auch für Ausfahrten benutzt wird. In beiden Abbildungen 93 und 94, Tafel XV ist auch noch der mechanische Theil dieser Einrichtungen in Linien dargestellt, welcher sich auf den unmittelbaren Eingriff der Hemm- und Druckstangen der Blockwerke in die Schiebervorkehrung bezieht. Den beiderseitigen Blockwerken im Verkehrszimmer und im Stellwerksthurme liegt der in Abb. 6 Tafel I dargestellte Schaltungsgedanke zu Grunde. Die Tasten $(\mathfrak{u}_1)$ in Abb. 93, Tafel XV, $(\mathfrak{u}_1)$ und $(\mathfrak{v}_1)$ in Abb. 94, Tafel XV haben den Zweck, die Freigabe der Fahrstrafse von der vorher durchgeführten Blockung der Signalgruppe nach dem Zuge abhängig zu machen, welche Einrichtung, wie in Abb. 94 Tafel XV dargestellt ist, auch durch die Verwendung eines Schiebers erreicht wird.

Die Schaltung des Weichenstrafsen-Anzeigers ist bekannt.

Die Wirkungsweise der Schiebervorkehrung im Stellwerke und im Stationsblockwerke (Abb. 93, Tafel XV) ist folgende:

Wenn im Stationsblockwerke z. B. der Knebel k_1 nach links gedreht, dadurch (ϱ_1) geschlossen und s frei gemacht, w niedergedrückt und darauf m_1 geblockt wurde, so läutet im Stellwerk der Wecker W, und der Blocksatz m_1 wird freigemacht. Im Stationsblockwerke wird der nach links verschobene gemeinschaftliche Schieber S durch s gesperrt, dadurch k_1 und (ϱ_1) festgelegt, der Zwischenraum von n_1 und n_2 dem Klötzchen am Ende der Hemmstange s_2 gegenüber gestellt.

Durch das Hinaufschnellen der Hemmstange s_1 im Stellwerke stellt sich das an deren Ende angebrachte Klötzchen über den Ansatz n des gemeinschaftlichen Schiebers S_1, wodurch er an dieser Stelle frei wird. Die Knebel k_I und k_{II} können noch nicht nach links gedreht, und daher weder das eine noch das andere Signal auf »Fahrt« gestellt werden. Beide Knebel sind durch die Verschlufsstücke p und r verriegelt und durch den Schieber S_1, welcher durch das am Ende der Hemmstange s_2 des Weichenblockes m_2 befindliche Klötzchen festgehalten ist, unbeweglich gemacht.

Soll der Knebel k_I nach links gedreht und das Signal I für die Einfahrt in das Hauptgleis auf »Fahrt« gezogen werden, so mufs der Knebel k_1 nach rechts gedreht, dadurch der Schieber S_2 und der durch den Mitnehmer p mit diesem gekuppelte Schieber S_3 nach links verschoben werden, wodurch k_I und k_{II} bei p und r und die Hemmstange s_2 bei n frei gemacht, k_{II} hingegen durch o, n wieder verriegelt wird. Nun kann T_2 niedergedrückt und die Fahrstrafse geblockt werden, wodurch das Klötzchen auf s_2 den Ansatz c verläfst und den Schieber S_1 entriegelt. Der Knebel k_I kann nun nach links umgelegt und das Signal I auf »Fahrt« gestellt werden. Durch die Umlegung des Knebels k_I nach links wird einerseits k_{II} nochmals gesperrt und indem der Ansatz n unter die Hemmstange s_1 gelangt auch diese gehemmt, anderseits wird der nach links verschobene Schieber S_3 und der mit demselben gekuppelte Schieber S_2 durch das nach aufwärts gedrehte Verschlufsstück p verschlossen, durch

die in niedergedrückter Lage gehemmte Stange s_2, deren Klötzchen sich rechts neben das Verschlufsstück n stellt, werden die beiden Schieber S_3 und S_2 nochmals gesperrt.

Wenn der Stellwerkswärter den Schieber S_1 durch blofses Niederdrücken der Blocktaste T_2 frei machen wollte, so würde ein solcher Versuch von keinem Erfolge sein, weil mit der Bewegung des Klötzchens auf der Stange s_2 nach abwärts gleichzeitig die verlängerte Druckstange σ zwischen die Ansätze c und g hineingeschoben wird, und den Schieber festhält.

Durch die Blockung der Fahrstrafse wird im Stationsblockwerke s_2 ausgelöst und das Klötzchen am Ende dieser Stange legt sich zwischen die Ansätze n_1 und n_2, wodurch S nochmals in der verschobenen Lage gesperrt wird.

Wenn dann das Signal I hinter dem Zuge auf »Halt« gestellt, der Knebel k_I nach rechts gedreht und dadurch S_1 nach rechts verschoben wurde, kann m_1 wieder geblockt werden, wodurch s im Stationsblockwerke ausgelöst, der eine Verschlufs des Schiebers S aufgehoben und die geöffnete Taste ($\mathfrak{u}_1$) wieder geschlossen wird. Nun kann auch die Fahrstrafse freigegeben werden, wodurch im Stationsblockwerke das Klötzchen auf s_2 aus dem Zwischenraume zwischen n_1 und n_2 heraustritt, und dadurch auch der zweite Verschlufs des Schiebers S beseitigt wird. Nun kann k_1 wieder nach rechts gedreht, dadurch s wieder gehemmt und (ϱ_1) wieder geöffnet werden.

Auch hier könnte der Verschlufs des Schiebers S durch blofses Niederdrücken der Blocktaste T_2 nicht aufgehoben werden, weil dies durch die verlängerte Druckstange vereitelt wird.

Wird nach Freigabe des Blocksatzes m_1 und Einstellung der Weichen für eines der übrigen beiden Gleise, (ein Nebengleis), der Knebel k_2 oder k_3 nach rechts gedreht, dadurch nur S_2 nach links verschoben, dann wird der Verschlufs des Signalknebels k_{II} bei p r, und durch das Blocken des Blocksatzes m_2 auch bei c am Schieber S_1 aufgehoben, dann kann das Signal II auf Fahrt gezogen werden. Dabei ist der Signalknebel k_I bei p r an S_3 und durch n an S_1 verschlossen.

Diese Einrichtung kann auch in solchen Stationen, in welchen das Gleisbündel sowohl für Ein- als auch für Ausfahrten dient, in welchen jedoch keine Ausfahrsignale bestehen, zur Anwendung gelangen. In solchen Fällen wird der Verkehrsbeamte vor der Abfahrt eines jeden Zuges den betreffenden Knebel nach links umlegen, den Stellwerkswärter zum Blocken des betreffenden Gleises auffordern, die Signalgruppe jedoch nicht freigeben.

Wenn dann der Stellwerkswärter die ihm angekündigte Fahrstrafse eingestellt, mit dem bezeichneten Knebel verriegelt und mittels m_2 geblockt hat, was sich bekanntlich durch den Farbenwechsel im Blockfenster des Stationsblockwerkes kundgiebt, so wird der Zug abgelassen und wenn dann der Verkehrsbeamte sich die Ueberzeugung verschafft hat, dafs der ganze Zug den Gleisbezirk verlassen hat, wird er die Fahrstrafse freigeben.

In Abb. 94, Tafel XV bestehen gleichfalls zwei mittels p gekuppelte Schieber S_4 und S_5. In S_4 greift die Hemmstange s_3 des Weichenblockes m_3 ein. Da die drei Gleise sowohl für Ein-, als auch für Ausfahrten benutzt werden, so müssen sich die Einfahrsignalgruppe I, II und das Ausfahrsignal III gegenseitig ausschliefsen, was durch den Schieber S_1 und die zusammengehörigen Verschlufsstücke m und o erreicht wird. Dieser Schieber wird durch die Hemmstange s_2 des Blocksatzes m_2 bei n_1 festgehalten, dadurch Signal III geblockt, und nach Freigabe von Signal III wird durch die Umlegung des Knebels k_{III} S_1 nach links verschoben und dadurch k_I und k_{II} verriegelt.

Die zu den Einfahrsignalen I und II gehörigen Knebel k_I und k_{II} werden durch die Hemmstange s_1 des Blocksatzes m_1 bei n des Schiebers S_2 festgehalten, geblockt. Aufserdem greift s_2 bei n_1 in den Einfahrschieber S_2 und s_1 bei n in den Ausfahrschieber S_1 ein.

In den gemeinschaftlichen Schieber S_3, welcher durch jeden der drei Signalknebel bewegt wird, greift die Hemm- und Druckstange s_3 und σ_3 des Weichenblocksatzes m_3 ein, welcher in der Ruhezeit, wenn m_3 freigegeben ist, bei n_1 festgelegt ist.

Die Wirkungsweise dieser Einrichtung ist folgende:

Wenn nach Umlegung des Knebels k_1 im Stationsblockwerke für einen auf das Hauptgleis einzulassenden Zug der Wecker W_1 im Stellwerke ertönt und hier der Einfahrblocksatz freigegeben wurde, so ist hierdurch der Verschlufs des Schiebers S_2 bei n aufgehoben und der Ausfahrschieber S_1 bei n verschlossen.

Da die Einfahrsignalknebel k_I und k_{II} auch in den gesperrten Schieber S_3 eingreifen und beide bei p r an den Schiebern S_4 und S_5 gesperrt sind, so kann keiner von ihnen nach links gedreht, und daher keines der Einfahrsignale auf »Fahrt« gestellt werden. Erst wenn der Stellwerkswärter nach Vornahme der richtigen Einstellung der Weichen den Knebel k_1 nach links umgelegt und dadurch beide Schieber S_4 und S_5 nach links verschoben hat, wird k_I und k_{II} bei p r frei, k_{II} dagegen durch m am Schieber S_5 wieder gesperrt, und die Hemmstange s_3 bei n frei; wenn darauf der Blocksatz m_3 geblockt wurde, so wird der Verschlufs des Schiebers S_3 bei n_1 aufgehoben und jetzt erst kann k_I nach links gedreht und das Signal I auf »Fahrt« gestellt werden. Durch die Umlegung dieses Knebels werden die beiden Schieber S_2 und S_3 nach links verschoben und dadurch k_{II} und k_{III} durch die Ansätze m nochmals gesperrt.

Während das Signal I auf »Fahrt« steht, ist das Ausfahrsignal III durch s_2 bei n_1 an S_1, durch s_1 bei n an S_1, durch o m an S_1 und durch m am Schieber S_3 also an vier Stellen und das Signal II durch o m am Schieber S_5 und durch m auf S_2 und S_3, somit an drei Stellen gesperrt.

Wird hingegen der Einfahrsignalblocksatz m_1 nach Umlegung eines der Knebel k_2 oder k_3 zur Einfahrt in die Nebengleise im Stationsblockwerke freigegeben und der Stellwerkswärter durch Ertönen des Weckers W_2, oder W_3 zum Blocken der Fahrstrafse aufgefordert, so wird durch Umlegung des betreffenden Fahrstrafsenknebels k_2 oder k_3 nach rechts nach vorhergegangener richtiger Stellung der Weichen nur der gemeinschaftliche Schieber S_4 nach links verschoben, dadurch k_{II} und k_{III} bei p r und die Hemmstange s_3 bei n frei, während k_I bei p r an S_5 gesperrt bleibt.

Wenn darauf durch die Blockung der Weichenstrafse die Blockstange s_3 gehemmt wurde, wird S_3 und dadurch k_{II} frei. k_{II} kann nun nach links gedreht und das Signal II auf »Fahrt« gestellt werden.

Da durch die Umlegung des Knebels k_{II} die Schieber S_2 und S_3 nach links verschoben werden, so ist in der Zeit, in

welcher das Signal II auf »Fahrt« steht, das Signal III durch s_1 und s_2 bei n und n_1, bei o m an S_1 und bei m an S_3, also an vier Stellen, und Signal I bei m an S_2 und S_3 und bei p r an S_5 also an drei Stellen gesperrt.

Wenn ferner für einen auf dem Hauptgleise ausfahrenden Zug der Blocksatz m_2 freigegeben wurde, so wird hiedurch S_1 bei n_1 frei, S_2 hingegen bei n_1 gesperrt. Durch die Umlegung des Fahrstrafsenknebels k_1 nach rechts wird, wie bereits bemerkt wurde, der Verschlufs der Knebel k_I, k_{II} und k_{III} bei p r aufgehoben. und s_3 bei n am Schieber S_3 frei, dagegen k_{II} bei om an S_5 wieder verschlossen, und wenn darauf der Blocksatz m_3 geblockt wird, so wird der Schieber S_3 frei beweglich, der Knebel k_{III} kann dann nach links gedreht und das Signal III auf »Fahrt« gestellt werden. Durch diese Bewegung des Knebels k_{III} werden S_1 und S_3 nach links verschoben und dadurch k_I und k_{II} bei o m an S_1 und bei m an S_3 gesperrt.

Während der Stellung des Ausfahrsignales III auf »Fahrt« sind k_I und k_{II} und zwar beide durch s_1 bei n und s_2 bei n_1 an S_2, durch o m an S_1 und durch m an S_3 und k_{II} aufserdem noch durch o m an S_5 gesperrt. Der Knebel k_I ist also mit einem vierfachen und k_{II} mit einem fünffachen Verschlusse versehen.

Wenn schliefslich der Signalblocksatz für einen aus den Nebengleisen abfahrenden Zug freigegeben und darauf entweder k_2 oder k_3 nach rechts gedreht wird, so wird dadurch nur S_4 nach links verschoben, und nach Freistellung des Signales III werden die vorgenannten Verschlüsse der Knebel k_I und k_{II} mit Ausnahme des Verschlusses des Knebels k_{II} bei o m an S_5 platzgreifen.

Im Stationsblockwerke greifen die Hemmstangen s_1 und s_2 der beiden Blocksätze m_1 und m_2 und die Hemm- und Druckstange des Weichenblocksatzes m_3 in den gemeinschaftlichen Schieber S_1, und s_1 s_2 und σ in das selbstthätige Schieberlineal S_2 ein. In der Ruhezeit, wenn m_1 und m_2 freigegeben und m_3 geblockt ist, sind beide Schieber frei beweglich. Durch die Blockung des Blocksatzes m_1 wird S_2 nach links, und des Blocksatzes m_2 nach rechts verschoben, und dadurch jedesmal T_3 durch σ gehemmt. Wenn nach Umlegung eines der Knebel k_1 k_2 und k_3 und Blockung des Blocksatzes m_1 oder m_2, wodurch S_1 in der verschobenen Lage festgehalten wird und das Klötzchen am Ende von s_3 dem Zwischenraume n_1 und n_2 gegenüber zu stehen kommt, die Hemmstange s_3 in Folge Blockung der Fahrstrafse ausgelöst wird, so gelangt das Klötzchen zwischen n_1 und n_2 und σ nimmt seine Lage rechts von n_2 ein. Dadurch ist S_1 in der verschobenen Lage nochmals gesperrt.

Wenn dann hinter dem Zuge die Signalgruppe durch den Stellwerkswärter wieder geblockt ist, so wird S_2 in seine ursprüngliche Lage verschoben, T_3 wieder frei und der eine Verschlufs von S_1 aufgehoben; wenn dann die Fahrstrafse durch den Beamten freigegeben, und das Klötzchen auf s_3 aus n_1 n_2 getreten ist, wird dadurch auch der zweite Verschlufs von S_1 gelöst, und die Fahrstrafsenblockleitung l_1, l_2 oder l_3 von dem Weichenblocksatze m_3 wieder getrennt.

Der beschriebene Eingriff der Hemm- und Druckstange des Weichenblockes des Stationsblockwerkes kommt bei allen den beschriebenen Stellwerksanlagen vor, bei welchen die Freigabe der Fahrstrafse durch das Stationsblockwerk besorgt wird.

In der Wirklichkeit haben jedoch die Verschlufsstücke, welche in die Schieber S_1, S_2, S_3 und S_4 des Stellwerkes eingreifen, eine ganz andere Form, als die angedeutete. Im Schieberkasten sind nämlich oberhalb der Schieber neben jeder Signalblockstange eine und neben der Weichenblockstange zwei Riegelachsen, eine für die Hemm-, die andere für die Druckstange, entlang den Signalriegelachsen gelagert. Vorn sind auf jede dieser Achsen kurze Arme aufgesteckt und befestigt, auf denen die betreffenden Stangen der Blocksätze aufstehen. Rückwärts im Verriegelungskasten und knapp vor, oder hinter den betreffenden Schiebern S_1, S_2, S_3 und S_4 sind auf diesen Riegelachsen hakenförmige Verschlufsstücke aufgesteckt und befestigt und neben oder unter diesen an die zugehörigen Schieber rechts oder links von den Haken Ansätze n oder n_1 und n_2, oder aber statt dieser kurze Stifte eng nebeneinander angenietet.

Durch das Niederdrücken der Blocktasten T_1, T_2, T_3 werden die Riegelachsen und mit diesen die hakenförmigen Verschlufsstücke entweder vor die Ansätze gedreht, dadurch der betreffende Schieber gesperrt, oder sie verlassen diese Ansätze, dann werden die Schieber frei, oder wenn sich das Verschlufsstück unter dem Haken befindet, wird das Niederdrücken der Blocktaste verhindert.

Die Rückdrehung dieser Riegelachsen wird durch Stahlschraubenfedern bewirkt. Statt der drei Schieber S_1, S_2 und S_3 im Stellwerke können auch zwei verwendet werden. In diesem Falle müssen dann s_3 und σ in diese beiden Signalschieber eingreifen.

Zum Schlusse dieser Abhandlung soll noch die folgende Aufgabe gelöst werden.

Die Stellung des durch den Doppelblocksatz m_1 m_2 (Abb. 92 a Taf. IX) verschliefsbaren Ausfahrsignales einer Sicherungsanlage, welche sich an eine Blocklinie in der Richtung gegen B anschliefst, auf «Fahrt» ist von der Station S und dem Blockwärter B abhängig. Es soll eine Einrichtung so getroffen werden, dafs nach Bedarf die Station selbst das ganze Verfügungsrecht über das Signal ausüben kann.

Beim Betriebe der Sicherungsanlagen, welche sich an Blocklinien anschliefsen, kommen öfters Fälle vor, in denen der Beamte für einen ausfahrenden Zug entweder das unrichtige Signal freigiebt, oder eine unrichtige Fahrstrafse verschliefsen läfst, oder aber, dafs er aus Versehen oder Uebereilung, statt des Einfahr- das Ausfahrsignal freigiebt, oder endlich, weil die schon angezeigte Ausfahrt eines Zuges im letzten Augenblicke aus irgend einem Grunde unterbleibt. Wenn dann der Stellwerkswärter, zum Wiederverschliefsen des freigegebenen Signales oder der Signalgruppe aufgefordert, dieses mittels des Doppelblocksatzes geblockt hat, so wird an dieses, wie bekannt, ein doppelter Blockverschlufs angelegt, von denen der eine durch den Beamten und der zweite durch den Streckenblockwärter B gelöst wird.

Da durch den letzteren die sämmtlichen in die Blocklinie weisenden Ausfahrsignale verschlossen sind, so ist der Stellwerkswärter, wenn der Beamte das richtige, oder nachträglich das irrthümlich freigegebene Ausfahrsignal wieder freigiebt, aufser Stande, dieses auf «Fahrt» zu stellen. In einem solchen Falle bleibt dann nichts anderes übrig, als den Bleiverschlufs am Blockfenster des zweiten Blocksatzes zu entfernen und diesen

mechanisch auszulösen, was, wenn es durch den Beamten besorgt wird, zeitraubend, und wenn es durch den Stellwerkswärter bewirkt wird, zu Mifsbräuchen und unter Umständen zu Unfällen führen kann.

Um dies zu verhindern, erscheint es geboten, dem Beamten die Möglichkeit zu bieten, den zweiten Blocksatz vom Verkehrszimmer aus freigeben zu können.

Zu diesem Zwecke mufs im Stationsblockwerke noch ein Blocksatz m_2 angeordnet und mit dem Blocksatze m_2 in A entsprechend verbunden sein.

Die Bedingungen, welche beide Blockwerke zu erfüllen haben, können durch die nachstehenden Stromlaufformeln ausgedrückt werden.

S.		A.		
$L_1\,m_1\,b$ $b\,m_2\,E$	$c\,m_1\,L_1$	$L_1\,m_1\,E$		Freigabe des Blocksatzes m_1 in A durch S.
			$c\,m_2\,b$ $b\,m_1\,L_1$	Blockung der Ausfahrsignale.
		$L_3\,m_2\,E$		Freigabe des Blocksatzes m_2 in A durch B.
	$c\,m_2\,L_2$	$L_2\,m_2\,E$		Freigabe des Blocksatzes m_2 in A durch S.

Durch die Vereinigung der Formeln mit Rücksicht auf m_1 und m_2 entstehen für das Blockwerk in S die Zeichen:

$$(\mathbf{u})\ L_1\ m_1\ \frac{b}{c},\ (\mathbf{t})\ \frac{b}{c}\ m_2\ \frac{E}{L_2}\ (\mathbf{t}_1)$$

und für das Blockwerk in A:

$$(\mathbf{u})\ L_1\ m_1\ \frac{E}{b},\ \frac{L_3}{c}\ m_2\ \frac{E}{b}\ \text{und}\ \frac{L_2}{c}\ m_2\ \frac{E}{b}.$$

Die letzten beiden Zeichen, welche bis auf L_2 und L_3 einander gleich sind, lassen sich in ein Zeichen vereinigen, nämlich: in $(\mathbf{t})\ \frac{L_2\,L_3}{c}\ m_2\ \frac{E}{b}\ (\mathbf{t}_1)$ und führen zur Schaltung in Abb. 92 Taf. XX.

Da die Leitungen L_2 und L_3 im obern Schlufsstücke der Taste (**t**) mit einander verbunden sind, so würde dieser Umstand bei eindrahtigen Blocklinien während der Freigabe des Blocksatzes m_2 durch S zu einer Stromtheilung und mithin zu einer nicht beabsichtigten Freigabe des etwa geblockten Signales des Blockwärters B führen, und unter Umständen das Einholen zweier einander folgender Züge von der Station zur Folge haben.

Diesem Uebelstande kann durch die Trennung der Blockspulen m_2 vorgebeugt werden, in welchem Falle die nachfolgenden Stromlaufformeln die Grundlage der Einrichtung bilden.

S.		A.			
$L_1\,m_1\,b$ $b\,r_2\,E$	$c\,m_1\,L_1$	$L_1\,m_1\,E$		Freigabe des Blocksatzes m_1 durch S.	(Abb. 92a Taf. IX.)
		$k\,E$	$c\,m_1\,L_1$ $k\,r_1\,E$	Blockung des Signales.	
		$L_3\,r_2\,E$		Freigabe des Blocksatzes m_2 durch B.	
	$c\,r_1\,L_2$	$L_2\,r_1\,E$		Freigabe des Blocksatzes m_1 durch S.	

Aus diesen Formeln ergeben sich für das Blockwerk in S die Zeichen:

$$(\mathbf{u})\ L_1\ m_1\ \frac{b}{c},\ b r_2\ E\ \text{und}\ (\mathbf{t})\ \frac{o}{c}\ r_1\ L_2$$

und für das Blockwerk in A die Zeichen:

$$(\mathbf{u})\ L_1\ m_1\ \frac{E}{c},\ L_3\ r_2\ E,\ (\mathbf{t})\ k\ \frac{E}{r_1\ E},\ L_2\ r_1\ E,$$

aus denen die Abb. 92b Taf. XX folgt.

Bei dieser Schaltungsart dient die Blockspule r_2 im Wärterblockwerke A zur Freigabe der Ausfahrsignale durch den Nachbarblockwärter B, und die Blockspule r_1 sowohl zum Verschliefsen als auch zur Freigabe der Ausfahrsignale durch den diensthabenden Beamten, dabei fällt die Taste ($\mathbf{t}_1$) in beiden Blockwerken weg. Ist der in die Blocklinie eingreifende Blocksatz m_2 nicht in A, sondern in S, und hier mit m_1 zu einem Doppelblocksatze vereinigt, dann kann dieser bei Eintritt des angeführten Falles auf mechanischem Wege durch den Beamten freigegeben werden.

Die vier beschriebenen Arten von Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsenverschlusse stehen gegenwärtig bei den Bahnen Oesterreich-Ungarns in Verwendung, und haben sich seit der Einführung des elektrischen Verschlusses im Jahre 1886 zuerst in der Stellwerksanlage in der Station Galanta*) in Folge der an sie gestellten Anforderungen nach und nach entwickelt.

Wenn man die älteren Stellwerksanlagen mit den beschriebenen neuen vergleicht, so lassen sich die folgenden Unterschiede anführen:

1) durch die neueren Arten ist ein unvergleichlich höherer Grad der Verkehrssicherheit verbürgt, als durch die älteren;
2) die älteren Stellwerksanlagen beruhen auf Einzelblockung der Signale, die neueren auf der Blockung von Signalgruppen und Gleisbündeln;
3) bei den älteren Anlagen besteht nur mechanische Abhängigkeit zwischen den Signalen und Fahrstrafsen im Stellwerke, bei den neueren Anlagen nebst mechanischer zwischen den Signalen und Fahrstrafsen noch elektrische zwischen den Signalgruppen und Gleisbündeln im Wärter- und Stationsblockwerke;
4) bei den älteren Stellwerksanlagen liegt nach erfolgter Freigabe der Signale das Verfügungsrecht über die Weichenstrafse, ihren Verschlufs und die Auflösung in der Hand des Stellwerkswärters, bei den neueren entweder in der Hand des Beamten, oder ihre Auflösung wird durch die Wirkung des Zuges ermöglicht, und
5) die älteren Anlagen zeichnen sich durch eine grofse Anzahl von Blocksätzen aus, deren Vorhandensein ungerechtfertigt ist, während bei den neueren Anlagen deren Zahl auf das Mindestmafs herabgesetzt ist.

Auf Grund der Darstellung der Einrichtung einzelner Blocksätze und Blockwerke durch Zeichen ist man auch in der Lage, die Schaltung ganzer Sicherungsanlagen ebenso, ja viel leichter darzustellen, als dies durch eine Abbildung möglich ist.

So kann die Schaltung eines vierfenstrigen Wärter- und des damit mittels der Leitungen L_1, L_2, L_3 und L_4 in leitender

*) Organ 1889. S. 179 rechts unten.

Verbindung stehenden Stationsblockwerkes einer Sicherungsanlage mit Einzelblockung der Signale durch die nachstehenden beiden gleichen Zeichengruppen ausgedrückt werden:

$L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$L_2 \frac{L_2}{c_1}$	$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_4 \frac{L_4}{c_1}$
$L_1 m_1 \frac{W_1 E}{c}$	$L_2 m_2 \frac{W_2 E}{c}$	$L_3 m_3 \frac{W_3 E}{c}$	$L_4 m_4 \frac{W_4 E}{c}$
k E			

$L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$L_2 \frac{L_2}{c_1}$	$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_4 \frac{L_4}{c_1}$
$L_1 m_1 \frac{W_1 E}{c}$	$L_2 m_2 \frac{W_2 E}{c}$	$L_3 m_3 \frac{W_3 E}{c}$	$L_4 m_4 \frac{W_4 E}{c}$
k E			

Aus dem Zeichen c_1 in den Schaltungszeichen der Tasten erkennt man, dafs dieselben Weck- oder Läutetasten — und aus c, dafs die betreffenden Tasten Blocktasten sind.

Die Schaltung des Stationsblockwerkes, des Streckenblockwerkes für Bahnhofsabschlufs und des Mittelstreckenblockwerkes einer zweidrahtigen Blocklinie mit hintereinander verbundenen Blockspulen kann durch die Zeichen:

Stationsblockwerk.

$L_2 \frac{L_2}{c_1}$	
$L_1 \frac{W}{c} m_1 k$	$L_2 m_2 \frac{E}{c}$
k E	

Ausf. Einf.

Streckenblockwerk für Bahnhofsabschlufs.

$L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$L_4 \frac{L_4}{c_1}$
$L_3 \frac{W_2}{L_1} m_1$	$k \frac{E}{L_4}$
$\frac{o}{E} W_2$	$L_2 m_2 \frac{W_1 E}{c}$
$\frac{E}{c} m_1$	

Mittelstrecken-blockwerk.

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_6 \frac{L_6}{c_1}$
$L_5 \frac{W_2}{L_3} m_1$	$L_4 \frac{W_1}{L_6} m_2$
$\frac{o}{E} W_2$	$\frac{o}{E} W_1$
$\frac{E}{c} m_1$	$\frac{E}{c} m_2$
k E	

Bei getrennten Blockspulen durch die Zeichen:

$L_2 \frac{L_2}{c_1}$	
$L_1 W n_2 E$	$L_2 \frac{r_2 E}{r_1 c}$
$\frac{o}{c n_1} k$	
k E	

$L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$L_4 \frac{L_4}{c_1}$
$L_1 \frac{o}{n_1 c}$	$k \frac{E}{L_4}$
$L_3 W_2 n_2 E$	$L_2 \frac{W_1 r_2 E}{r_1 c}$

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_6 \frac{L_6}{c_1}$
$L_3 n_1 \frac{o}{c}$	$L_6 r_1 \frac{o}{c}$
$L_5 W_2 n_2 E$	$L_4 W_1 r_2 E$
k E	

einer eindrahtigen Blocklinie mit hintereinander verbundenen Blockspulen durch die Zeichen:

$L_2 \frac{L_2}{c_1}$	
$L_1 \frac{W}{c} m_1 k$	$L_2 m_2 \frac{E}{c}$
k E	

$L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$L_3 \frac{L_3}{c_1}$
$m_1 \frac{L_3}{L_1}$	$k \frac{E}{L_3}$
$m_1 \frac{W_2 E}{c}$	$L_3 \frac{m_1}{o}$
	$L_2 m_2 \frac{W_1 E}{c}$

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_4 \frac{L_4}{c_1}$
$m_1 \frac{L_4}{L_3}$	$m_2 \frac{L_3}{L_4}$
$L_3 \frac{m_2}{o}$	$L_4 \frac{m_1}{o}$
$m_1 \frac{W_2 E}{c}$	$m_2 \frac{W_1 E}{c}$
k E	

und einer eindrahtigen Blocklinie mit getrennten Blockspulen durch die Zeichen:

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_4 \frac{L_4}{c_1}$
$L_3 \frac{W_1 r_2 E}{r_1 c}$	$L_4 \frac{W_2 r_2 E}{r_1 c}$
k E	

Mittelstrecken-blockwerk.

$L_4 \frac{L_4}{c_1}$	$L_6 \frac{L_6}{c_1}$
$k \frac{E}{L_6}$	$L_5 \frac{W_2 n_2 E}{r_1 c}$
$L_4 \frac{W_1 r_2 E}{n_1 c}$	

Streckenblockwerk für Bahnhofsabschlufs.

$L_5 \frac{L_5}{c_1}$	
$L_5 \frac{r_2 E}{n_1 c}$	$k \frac{o}{r_1 c}$
$L_6 W n_2 E$	
k E	

Stationsblock-werk.

versinnlicht werden.

In ähnlicher Weise lassen sich die Schaltungen der Blockwerke, welche bei Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsenverschlusse Verwendung finden, durch Zeichen darstellen.

Wenn unter die Zeichen der Tasten (ϱ_1) (ϱ_2) . . . . die Bezeichnungen R_1 bezw. R_2 . . . . der Knebel gesetzt und die Zeichen derjenigen Tasten, welche durch die Hemmstangen bewegt werden, durch einen dicken Strich kenntlich gemacht, dann läfst sich die Schaltung der Blockwerke z. B. in Abb. 88 Taf. XIX in das nachstehende Kleid hüllen:

$L \frac{L}{c_1}$			
$\frac{o}{c_1} n_1 r_2 L$	$\frac{o}{c} r_1 n_2 L$	$\lambda_1 a_1 \frac{WE}{1}$	$\lambda_2 a_2 \frac{WE}{1}$
$1 \frac{WE}{o}$	$k \frac{E}{1}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)
	$1 \frac{WE}{o}$	R_1	R_2

Wärterblockwerk.

$1 \frac{1}{c_1}$		
$\frac{LW}{c} m k E$	$1 \frac{o}{\lambda_1}$	$1 \frac{o}{\lambda_2}$
$\frac{LW}{o} 1$	(ϱ_1) R_1	(ϱ_2) R_2
$\frac{o}{1} 1$ k E		

Stationsblockwerk.

Beim Läuten, oder Blocken der Blocksätze der betreffenden Blockwerke und beim Umlegen der Fahrstrafsenknebel müssen, um den Stromlauf verfolgen zu können, die betreffenden Tasten oder Tastenreihen als niedergedrückt, somit die neben den wagerechten Strichen ihrer Zeichen stehenden mit den unterhalb dieser Striche angesetzten Gliedern als leitend verbunden, von den oberhalb der Striche befindlichen Glieder jedoch als getrennt, bei den Zeichen aber, deren Tasten sich in der Ruhelage befinden, umgekehrt die neben den Strichen befindlichen Glieder mit den oberhalb der Striche stehenden als leitend verbunden, und von den unter den Strichen angesetzten Gliedern des Stromleiters als getrennt betrachtet werden.

Die Darstellung der Blockwerke und ihrer Schaltung durch Zeichen kann als der Ersatz der bildlichen Darstellung der Blocksignalgabe der Sicherungsanlagen, aus der sie sich nach dem Gesagten ergiebt, und der wirklichen Darstellung der Stromleitung in Linien angesehen werden; wenn sich diese Darstellungsart durch Zeichen eingebürgert haben wird, so kann sie jene in vielen Fällen ersetzen und Ersparnis an Zeit und Kosten gewähren.

Indem der Verfasser diese Abhandlung über die von ihm aufgestellte Schaltungstheorie der Blockwerke und ihre Anwendung an zahlreichen Beispielen von Sicherungsanlagen erprobt, der Oeffentlichkeit übergiebt, spricht er zugleich die Ueberzeugung aus, dafs er durch sie einem langersehnten Wunsche seiner Fachgenossen entsprochen und eine mit der fortschreitenden

Entwickelung dieses wichtigen Faches immer mehr fühlbare Lücke zu grofsem Theile ausgefüllt hat. Es ist zu erwarten, dafs es auf Grund dieser sehr einfachen Theorie, welche nur auf Annahmen und gewissen Anschauungen beruht, somit einer rein wissenschaftlichen Grundlage entbehrt, den Anfängern ermöglicht ist, in das Wesen der Sicherung des Zugverkehres leichter einzudringen, sich die in den Block- und Stellwerken während ihrer Handhabung abwickelnden Vorgänge auf Grund ihrer bildlichen Darstellung nicht nur zu erklären und in die Stromleitung der verschiedenen Sicherungsanlagen vorzudringen, sondern diese auch auf ihre Richtigkeit und Zweckmäfsigkeit zu prüfen und selbst solche zu entwerfen.

Mit diesem einfachen Mittel können die Bedingungen, welche die Blocksätze und Blockwerke der verschiedenen Sicherungsanlagen zu erfüllen haben, durch Zeichen dargestellt, das Gedächtnis in hohem Mafse entlastet, jede gegebene Aufgabe von mehreren Gesichtspunkten aus betrachtet und die einfachste Art ihrer Lösung gefunden werden.

Sicherungsanlagen der Ein- und Ausfahrten für Stellwerke mit mechanischer Blockung in gröfseren Mittelstationen.

Von **F. Blažek,** Inspector der österreichischen Staatsbahndirection in Lemberg.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel XXIV.)

(Schlufs von Seite 59.)

Um die genaue Reihenfolge der Handhabungen zu kennen, welche beim Oeffnen und Schliefsen einer Fahrstrafse an den Vorrichtungen der im »Organ« 1898, S. 59 bis 61 beschriebenen Sicherungsanlage mit mechanischer Blockung durchzuführen sind, erscheint es nöthig, die Anordnung des Schiebers zu beschreiben, welcher wegen leichtern Verständnisses der Gesammtanlage selbst in dem frühern Aufsatze nur erwähnend berührt ist.

Diese Schiebervorrichtung ist ein wichtiger Bestandtheil der Weichen- und Blockstellwerke, er soll einerseits die Abhängigkeit der Kettenrolle des Einfahrsignales von der Verschlufsrolle, anderseits die derselben Kettenrolle von den Blockrollen herstellen.

Diese Abhängigkeit besteht naturgemäfs darin, dafs

1) die Kettenrolle des Einfahrsignales, also das Signal selbst nur dann gezogen werden kann, wenn der Blockwärter die geöffnete Fahrstrafse durch die entsprechende Bewegung der Verschlufsrolle bereits gesperrt hat;
2) umgekehrt die Verschlufsrolle bei Stellung des Einfahrsignales auf »Fahrt« nicht in die Grundstellung gezogen, also der Fahrstrafsen-Verschlufs nicht aufgehoben werden kann;
3) die Kettenrolle des Einfahrsignales, also das Signal ebenfalls nicht gezogen werden kann, wenn nicht zuvor eine Blockrolle gezogen und hierdurch eine Fahrstrafse vom Verkehrsbeamten freigegeben worden war;
4) die Rückstellung der Blockrolle in die Grundstellung nur dann erfolgen kann, wenn das Einfahrsignal zuvor in die Haltstellung gebracht ist.

Bevor jedoch an die Beschreibung des Schiebers geschritten wird, welcher die oben genannten Bedingungen erfüllt, erscheint es nöthig, eine Aenderung in der Anordnung des mechanischen Fahrstrafsen- und Signalverschlusses zu erwähnen, welche die Einfachheit der Anordnung des Schiebers erhöht.

Diese Anordnung ist in der Abb. 2 Tafel XXIV dargestellt.

Unter jeder Klinke einer Weichenkettenrolle sind an bestimmten Stellen auf einer sonst vollständig cylindrischen Stange des mechanischen Fahrstrafsen- und Signalverschlusses drei Felder a, b und c hergestellt, welche durch vier in die cylindrische Stange eingelassene Ringe r begrenzt erscheinen.

Von diesen drei Feldern befindet sich das mittlere b bei der Grundstellung des mechanischen Fahrstrafsen- und Signalverschlusses unter der Klinke einer jeden Weichenkettenrolle.

Dieses Feld bietet der Bewegung der Klinke kein Hindernis, somit kann die bezügliche Weiche beliebig gestellt werden, da die Nase n an der Klinke in dieses Feld unbehindert eintreten kann.

Rechts und links schliefsen an dieses freie Feld besetzte Felder a und c an, welche in der Linie der einzelnen Verschlufsreihen Verschlufsstücke γ den Klinken entweder entgegenstellen, oder nicht, je nachdem die betreffende Weiche beim Oeffnen der bezüglichen Fahrstrafse zu sperren ist, oder nicht gesperrt gehalten werden kann.

An das Feld c anschliefsend ist ein gröfserer Ring r_1 in den cylindrischen Theil des mechanischen Fahrstrafsen- und Signalverschlusses eingelassen, welcher den Zwang schafft, dafs die Weiche nur in richtiger Stellung beim Oeffnen der Fahrstrafse verriegelt verden kann.

Dies wird dadurch erreicht, dafs an der Kettenrolle jeder Weiche in der Nähe der Klinkennuth Ansätze befestigt werden, welche beim Verriegeln der Weiche, beziehungsweise dem rechts- oder linksseitigen Bewegen des mechanischen Fahrstrafsenverschlusses links oder rechts am Ringe r_1 vorbeigehen müssen.

Da nun jeder Ansatz einen besondern Querschnitt hat, so ist es durch eine diesem Querschnitte entsprechende Aussparung des zugehörigen Randes des Ringes r_1 möglich, den Zwang zu schaffen, dafs der mechanische Fahrstrafsenverschlufs nur bei richtiger Stellung der Weiche nach rechts oder links verschoben, und hierdurch die in der gewählten Fahrstrafse liegenden, richtig gestellten Weichen verriegelt werden.

Unter den Kettenrollen für das Einfahrsignal, dann unter den Block- und Verschlufsrollen, sind die bei den Weichenkettenrollen beschriebenen Felder des mechanischen Fahrstrafsen-

Verschlusses beseitigt, und durch den jetzt zu erörternden Schieber ersetzt.

Der Schieber hat, wie die Abb. 1 Tafel XXIV zeigt, die Gestalt einer auf die cylindrische Verschlufsstange aufgesetzten Hülse, welche an bestimmten Stellen mit Einschnitten versehen ist, und welche durch den Ansatz n_1 in der Nuth n der cylindrischen Verschlufsstange auf dieser bei sonst unveränderter Lage nach rechts oder links bewegt werden kann.

Die vier oben erörterten Bedingungen werden durch diesen Verschieber in der nachfolgenden Weise erfüllt.

A. Die unter 1) und 2) angeführten Bedingungen werden durch die Vorrichtung O erzielt, welche einerseits mittels des eingelassenen Ringes r auf den Schieber gesetzt ist, anderseits einen Sperrstift S in einer Führung trägt, welcher bei der Bewegung der Hülse nach rechts in die Verschlufsrolle eingreift und diese beim Zurückziehen frei läfst, dafür aber in die Kettenrolle des Einfahrsignales gelangt, in welcher sich dieser Sperrstift bei der Grundstellung der Verschlufsvorrichtung befindet.

Die Abmessungen dieser Vorrichtung und deren Abstände von den angrenzenden Kettenrollen sind so gewählt, dafs die Einfahrsignalrolle bei Verschiebung des Schiebers nach rechts erst dann für die Stellung dieses Signales frei wird, wenn die Verschlufsrolle und zwar in ihrer gezogenen Stellung, durch den Sperrstift S festgestellt ist.

B. Der dritten und vierten Bedingung entspricht der Schieber durch das an geeigneten Stellen l und l_1 der Mantelfläche stehen gebliebene, die Bewegungen der Klinken hindernde Fleisch in der Weise, dafs die Klinke der Rolle des Einfahrsignales erst dann frei beweglich wird, wenn die Klinke der Blockrolle in deren gezogener Stellung versperrt worden ist, und dafs umgekehrt die Klinke der Blockrolle erst dann freigegeben wird, wenn die des Einfahrsignales in der »Halt«-Stellung gesperrt wurde. —

Aus der Mantelfläche des Schiebers ragen die Sperrsteine z_1 z_2 z_3 hervor, welche mit dem Stabe der Verschlufseinrichtung fest verbunden sind, und deren Bewegung beim Sperren der Fahrstrafsen durch den Schieber in Folge der Anbringung von Aussparungen a auf der Mantelfläche des Schiebers nicht behindert wird.

Die Sperrsteine z_3 stellen in Verbindung mit den an der Kettenrolle des Einfahrsignales angebrachten Ansätzen β_1 und β_2 den Zwang her, das Einfahrsignal beim Oeffnen der geraden Einfahrt mit einem Signalarme, und beim Oeffnen eines Nebengleises mit zwei Signalramen zu ziehen.

Der Zahn z_2 dient in Verbindung mit dem Ansatze k der Verschlufsrolle zum Verschliefsen der geöffneten Fahrstrafse, während die Zähne z_1 in Verbindung mit dem Anzatze u der Blockrollen den Zwang schaffen, dafs der mechanische Fahrstrafsenverschlufs entweder nur nach rechts, oder nur nach links gezogen werden kann.

Nach diesen Vorführungen ist die Reihenfolge der Handhabungen am Stationsblock und am Weichenstell- und Blockwerke beim Oeffnen und Schliefsen einer Fahrstrafse folgende:

1) Freigabe einer bestimmten Fahrstrafse durch eine entsprechende Bewegung des Verschlufshebels und der Blockrolle im Stationsblockwerke,
2) Wahrnehmen der Freigabe einer Fahrstrafse durch den Blockwärter und Oeffnen der Strafse durch richtige Stellung der Weichen und deren Verriegelung mittels entsprechender Einstellung des Verschlufshebels,
3) Verschliefsen dieser Fahrstrafse durch den Blockwärter mittels der Verschlufsrolle;
4) Wahrnehmen des durch den Blockwärter durchgeführten Verschlusses der freigegebenen Fahrstrafse seitens des Verkehrsbeamten;
5) Ziehen des Schiebers durch den Blockwärter in der Richtung nach rechts, wodurch die Klinke des Einfahrsignales frei wird;
6) Stellung des Einfahrsignales auf »Fahrt« durch die Blockwärter;
7) Nachdem der Zug am Einfahrsignale vorbeigefahren ist, Stellung dieses Signales in die Grundstellung »Halt« durch den Blockwärter;
8) Verschliefsen dieses Einfahrsignales durch denselben Blockwärter, indem der Schieber nach links gezogen wird, wodurch gleichzeitig die Klinke der gezogenen Blockrolle frei wird;
9) Rückstellen dieser Blockrolle in die Grundstellung durch den Blockwärter;
10) Wahrnehmen dieser Rückstellung und Verschliefsung des Einfahrsignales seitens des Verkehrsbeamten;
11) Aufhebung des Verschlusses der Fahrstrafse durch den Verkehrsbeamten nach Eintritt der Möglichkeit, indem dieser die Verschlufsrolle entsprechend bewegt;
12) Wahrnehmen der Aufhebung des Verschlusses durch den Blockwärter und Herstellung der Grundstellung des Stellwerkes durch den Blockwärter und den Verkehrsbeamten.

Diese Handhabungen sind an und für sich und auch bezüglich ihrer Reihenfolge natürlich und auf die möglichst geringe Anzahl beschränkt. —

Zum Schlusse wird hier noch auf die Abb. 3 Tafel XXIV hingewiesen, welche die Anordnung der Klinken für mehrere Verschlufsvorrichtungen zeigt; diese Anordnung wird in dem Falle nöthig, dafs das Bahnsteigstellwerk zu den behandelten Sicherungsanlagen in einer Station benutzt werden soll, in der eine zweite Bahnlinie abzweigt.

Verbesserte zweitheilige Dampfheizschläuche.

Von Ingenieur **W. Thamm**, Ober-Inspector der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

(Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel XXIV.)

Das Organ enthält auf S. 56 dieses Jahrganges eine Mittheilung über eine vom Verfasser ausgeführte Mittelverbindung für zweitheilige Dampfheizschläuche, in der erwähnt wird, dafs die Verbindung gerade Gegenüberstellung der Kniestücke zur Voraussetzung habe. Die Verbindung wird jetzt aber auch für versetzt gestellte Kniestücke verwendbar ausgeführt, wie in Abb. 12 Tafel XXIV dargestellt ist.

Der Grundgedanke des frühern Mittelstückes ist beibehalten, beide Theile sind vollkommen gleich und haben beide drehbare Ringe und Ventile. In verbundener Stellung ist der Griff des einen Theiles unten, des andern oben. Wie zu ersehen, ist die einfache und sichere Handhabung, welche das jetzige Mittelstück auszeichnet, geblieben, auch liegen bereits günstige Erfahrungen darüber vor.

Die in jenem Aufsatze ebenfalls erwähnten Kautschuckröhren mit gewundener Messingdraht-Einlage haben sich gleichfalls aufs Beste bewährt; solche Schlauchröhren zeigen nach zweijähriger Benutzung weder innen noch aufsen ein Gebrechen.

Die so verstärkten, jedoch nur für getheilte Schläuche anwendbaren Röhren versprechen eine mehrfache Dauer der jetzigen und so entfällt das Bedürfnis eiserner Röhren, denen übrigens Undichtigkeit der Verbindungen, starke Abkühlung des Dampfes u. s. w. anhaften.

Um die Handhabung der Schläuche noch mehr zu erleichtern, empfiehlt es sich, die Schlauchhälften an die Kniestücke durch Ausfütterung der Schale anzupassen, was auch den genauen Anschlufs und ein besseres Dichthalten fördert, und nicht verbundene Schlauchhälften nach einwärts gedreht auf einen anzubringenden Halter aufzulegen.

Schweizerische Bahnen mit reinem Zahnradbetriebe.

Von **E. Strub**, Ingenieur zu Interlaken.

(Hierzu eine Zusammenstellung der Hauptverhältnisse auf Tafel XXV.)

In Vitznau, Alpnach, Lauterbrunnen u. s. w. finden wir die frühere ärmliche und unregelmäfsige Beschäftigung der Einwohner durch einen geordneten, reichlichen Erwerb ersetzt, der schon einen fest begründeten Wohlstand hervorgebracht hat. Die Bergbahnen steigern den Werth jeder Gegend und dadurch auch den Verkehr auf den Thalbahnen. Durch das alljährliche Zusammentreffen von Angehörigen aller Nationen lernen sich die Völker verstehen und achten. Bergbahnen entsprechen dem demokratischen Zuge unserer Zeit, der den Massen Schätze erschliefst, die früher nur wenigen Auserlesenen gehörten. Dem Fachmanne aber zeigen die erst ein Viertel-Jahrhundert alten Zahnstangen-Bahnen, wie viel geistige und mechanische Arbeitsleistung zwischen der zuerst gebauten Rigibahn und der Jungfraubahn liegen, den beiden Marksteinen der technischen Entwickelung der Bergbahnen in den letzten Jahrzehnten.

Nach der Uebersicht auf Tafel XXV haben die elf schweizerischen Bergbahnen mit reinem Zahnradbetriebe drei Entwickelungsformen. Die drei ersten Bahnen zeigten Normalspur, grofse Krümmungshalbmesser und zweiachsige Fahrzeuge. Der sehr niedrige Durchschnittsertrag dieser Bahnen hatte eine Stockung des Bergbahnbaues zur Folge, bis im Jahre 1889 die Pilatusbahn neue Wege wies. Wie bei dieser wurden bis vor zwei Jahren bei allen Neubauten Spurweite und Krümmungshalbmesser gegen früher um die Hälfte verringert, welche Mafse dreiachsige Lokomotiven und vierachsige Personenwagen erfordern. Der Ertrag dieser Bahnen befriedigte aber fast noch weniger und Spurmafs, wie auch Krümmungshalbmesser erwiesen sich überdies als zu stark verkleinert. Der Dampfbetrieb zeigte sich im Allgemeinen als zu schwerfällig und zu theuer. Die neuesten Bahnen verwendeten darum die mächtig im Aufstreben begriffene elektrische Kraftübertragung und vergröfserten die Spur auf 1^m, die Krümmungshalbmesser auf 80 oder 100^m und vereinigten den Triebwagen mit dem Personenwagen. Ohne dafs hierdurch die Anlagekosten erheblich gesteigert würden, wird bei erhöhter Betriebssicherheit die Nutzlast verdoppelt: Gornergrat- und Jungfraubahn befördern bei gleichem Gesammt-Zuggewichte doppelt so viel Fahrgäste, als die fünf vorher gebauten Bahnen mit Dampfbetrieb und versprechen sonach einen günstigern Ertrag.

Alle Bahnen sind eingleisig mit Ausweichstellen angelegt, ausgenommen die Vitznau-Rigibahn zwischen Freibergen und Kaltbad, wo sich ein zweites Gleis billig bauen liefs, das bei dem ungewöhnlich regen Verkehre dieser Bahn recht nützlich ist. Eine genügende und möglichst gleichmäfsig vertheilte Anzahl von Kreuzungsstellen wird erforderlich durch die Rücksichten auf günstigen Fahrplan und hohe Leistung. Einzelne der Bahnen, welche dies im Entwurfe zu wenig berücksichtigten, sahen sich veranlafst, nachträglich auf offener Strecke Ausweichungen einzulegen.

Die Ausrundungen im Längenschnitte der Rigibahn sind mit 150^m Halbmesser zu schroff. Neuere Bahnen haben sogar hohle Gefällwechsel mit Ausrundungen von 300^m Halbmesser als zu scharf erkannt und nachträglich auf 400 bis 500^m Halbmesser verflacht. Hohle Ausrundungen mit weniger als 500^m Halbmesser fördern das Wandern, fordern viel Unter-

haltung und erschweren bei der Thalfahrt die Einhaltung gleichmäfsiger Fahrgeschwindigkeit.

Wir haben Zahnstangenbahnen mit wagerechtem Zahneingriffe bis zu 48 %, solche mit lothrechtem Zahneingriffe bis zu 25 % Steigung (Mount Washington-Bahn 37 %, Corcovado-Bahn 30 %). Die letztere Steigung von 1 : 4 gilt aus Gründen der Wirthschaftlichkeit und Betriebssicherheit als äufserst zulässige Grenze. Für die Wirthschaftlichkeit diene als Beispiel die Wengernalpbahn, die bei Umgehung ihrer wenigen steilen Rampen und Anwendung von 18 % steilster Steigung Züge mit 96 anstatt mit 48 Personen befördern könnte, wodurch sich bei viel geringeren Kosten für Fahrzeuge die Fahrdienstausgaben um die Hälfte verringern liefsen. Steilere Rampen als 25 % würden die Standsicherheit des Fahrzeuges und die Sicherheit des Zahneingriffes hauptsächlich bei Bremsungen gefährden. Im übrigen sollten für die Festlegung der Linienführung folgende Grundsätze berücksichtigt werden:

Möglichst geringer Unterschied zwischen mittlerer und gröfster Steigung, Vermeidung von Gegengefällen, zur Verhütung von Zugtrennungen Vermeidung wagerechter Strecken auf offener Bahn und Anlage von Stationen, wenn irgend angängig, auf Rampen von mindestens 4 %, möglichste Vermeidung von scharfen Krümmungen in Tunneln, auf Brücken und in der stärksten Steigung.

Diese Bedingungen sind am besten erfüllt bei der Rothhorn-Bahn. Keine der bestehenden Bahnen hat Gegengefälle, dagegen ist ein solches für die Jungfraubahn zwischen Mönchjoch und Jungfraujoch vorgesehen. Hoffentlich kommt diese falsche Linienführung nicht zur Ausführung. Wo, wie am Rigi und an der Wengernalp, über den ganzen Berg gefahren wird, mithin Anlage und Betriebskosten sich verdoppeln, liegt eher eine Annehmlichkeit für die Reisenden, als für die Actionäre vor.

Krümmungen von 60^{m} Halbmesser haben sich namentlich in Tunneln und auf der Höchststeigung als zu klein erwiesen. Sie erschweren auch den Bau der Fahrzeuge und machen ihn verwickelt. Die neueren Bahnen wählten deshalb 80 oder 100^{m}. Wie der Krümmungshalbmesser von 60^{m} wurde auch die Spur von 80 cm als zu klein erkannt, die neueren Bahnen wurden zur Wahl von 1^{m} genöthigt.

Spurerweiterungen werden in der Regel in Gröfse von einigen Millimetern durch Anwendung von zweierlei Klemmplättchen gegeben. Die Schienenüberhöhung ist ebenfalls auf ein geringes Mafs von 1 bis 3 cm beschränkt.

Auf der freien Bahn ist der lichte Raum zu $42^1/_2$ cm und bei rasch auftauchenden Gegenständen, wie Pfosten, Telegraphenstangen und dergl. zu 60 cm festgesetzt. Bei Anlage eines zweiten Gleises darf die Gleismitten-Entfernung nicht weniger betragen, als die gröfste Wagenbreite vermehrt um $1{,}0^{m}$.

Die Breite der Bahnkrone in Schwellenhöhe beträgt bei den Rigibahnen $3{,}60^{m}$, an der Pilatusbahn $1{,}14^{m}$. Bei der Generoso- und Rothhorn-Bahn mit Abt'schem Oberbau $3{,}30^{m}$, an der Schynigen Platte und der Wengernalpbahn mit Riggenbach'schem Oberbau $3{,}00^{m}$ und bei der Gornergratbahn $3{,}18^{m}$, während die Kronenbreite des Erdplanums entsprechende Mafse von $4{,}50^{m}$, $4{,}20^{m}$, $3{,}50^{m}$ und $3{,}60^{m}$ aufweist.

Steinbankette halten den Schotter gut und geben dem Bahnkörper ein gefälliges Aussehen. Vollständige Schotterbetten haben sich gleichfalls bewährt. In scharfen Krümmungen und auf hohen Dämmen ist eine Vergröfserung der Kronenbreite zu empfehlen. Hohe Dämme sind übrigens der unvermeidlichen Setzungen und der daraus folgenden Unregelmäfsigkeiten in der Lage der Zahnstange wegen zu vermeiden.

Betonsätze gegen das Wandern des Oberbaues haben sich bei richtiger Stellung und kräftiger Ausbildung bewährt.

In neuerer Zeit werden vorzugsweise steinerne Brücken gebaut. Gegenüber eisernen erfordern sie geringere Unterhaltung, erleichtern die Linienführung und die Gleiserhaltung und neben gröfserer Sicherheit, Dauer und Ermöglichung späterer Vergröfserung der Verkehrs-Belastung haben sie die Vorzüge der Stetigkeit von Unter- und Oberbau, sichere Begehung und des Wegfalles gröfserer Schienenauszüge.

Nachdem die ältern Gleise umgebaut sind, ist der Oberbau in seinen Grundzügen immer derselbe: lothrecht stehende Stahlschienen von 100^{mm} Höhe und 20 kg/m Gewicht, gerade Flufseisen-Querschwellen, eingekerbte Winkellaschen, Klemmplättchen und Hackenschrauben, Schwellenabstände von 80 bis 90 cm bei Platten- und 100 cm bei Leiterzahnstangen. Grundsätzlich verschiedene Zahnstangenarten sind vier vorhanden. Die neueste, an der Jungfraubahn angewandte, Bauart Strub*), vereinigt die Betriebssicherheit der Pilatuszahnstange mit der Dauerhaftigkeit der Leiter- und der Leichtigkeit der Platten-Anordnung, jedoch unter Vermeidung der Nachtheile dieser drei Arten. Die einfache Zahnstange besteht aus einer gewalzten Goliathschiene mit trapezförmigem Kopfe, der die Anwendung von Sicherheitszangen zum Schutze gegen Ausheben des Fahrzeuges und gegen seitliches Abgleiten des Zahnrades ermöglicht. Aufserdem dienen die Zangen zur Nothbremsung.

Lokomotivarten sind fünf vorhanden: Die umgebauten Vitznau-Rigilokomotiven mit einem Triebzahnrade auf der hintern Laufachse und dem Nothbremsrade auf der vordern Laufachse, kleinen Cylindern und grofsen Stirnrad-Uebersetzungen zwischen Kurbel- und Triebachse. Sodann die Lokomotiven der Arth-Rigibahn mit gröfseren Cylindern und entsprechend kleinerer Uebersetzung der Zahnradvorgelege, Triebrad zwischen den beiden Laufachsen und Nothbremsrad auf der vordern Laufachse. Günstiger, als bei dieser sonst mustergültigen Bauart liegt das Nothbremsrad im Hinblicke auf die Gefahr des Aufsteigens bei den Lokomotiven der Rorschach-Heiden-Bahn, nämlich auf der hintern Laufachse. Die Pilatusbahn mit ihrer zweiseitigen wagerecht liegenden Zahnschiene forderte die bekannte eigenartige Lokomotivbauart und die nachher entstandenen fünf Bahnen mit 80 cm Spur haben Lokomotiven mit zwei gekuppelten Triebzahnrädern und einer beweglichen Laufachse, Kraftübertragung mittelst Hebelschwinge, grofse Cylinder, kleine Uebersetzung und hohen Dampfdruck. Befriedigender, als diese Bauart dürfte die neueste der Bahnen mit elektrischem Betriebe ausfallen, wo Wagen und zweiachsiges Triebgestell lenkbar verbunden sind, und die Kraftübertragung auf zwei ungekuppelte Triebachsen erfolgt.

---

*) Organ 1897, S. 151.

Wie die Lokomotiven ruhen auch die Personenwagen der Bahnen von 80 cm Spur auf mehr als zwei Achsen. Im Uebrigen ist die Bauart immer dieselbe: Abtheilbauart, Lattenstühle, Endbühne am obern Wagenende, ein Abtheil mit Klappstühlen für Gepäck und Güter.

Die meisten Bahnen besitzen offene und geschlossene Wagen. Eine Kuppelung der Fahrzeuge findet nur auf wagerechten Strecken statt, gewöhnlich wird nur ein Personenwagen befördert, und zwar am Rigi für 60 Fahrgäste, am Pilatus für 32, auf den fünf Schmalspurbahnen für 48, am Gornergrat für 110 und an der Jungfrau für 80 Fahrgäste. Auf den letzten beiden Bahnen kann nämlich vor dem Triebfahrzeuge noch ein Anhängewagen mitfahren. Die Wagen der Vollspur- und Meterbahnen haben zwei feste Achsen, bei der 80 cm - Spur zweiachsige Drehgestelle. Auf das gewöhnlich am untern Wagenende angebrachte Bremszahnrad aus Stahl-Formgufs wirkt stets eine Klotzbremse, für Schemelwagen am vortheilhaftesten mittels Kegelradübertragung. Alle Bremsen befinden sich in solchem Zustande, dafs sie beim Durchgehen der Lokomotive den vollbelasteten, auf dem stärksten Gefälle fahrenden Wagen für sich auf wenige Meter Bremsweg anhalten können.

Alle Steilbahnen aufser der Wengernalpbahn haben nur eine Wagenklasse. Die Einführung von zwei Klassen ist bei dem ohnehin immer zu beschränkten Wagenbestande entschieden zu widerrathen.

Die Stationsanlagen, auch die neueren, sind im Hinblicke auf den während der Sommerzeit anhaltenden Massenverkehr meist zu klein angelegt, namentlich die Bahnen an Schiffsländen, wo mitunter mehrere hundert Fahrgäste gleichzeitig fahren möchten, ein einzelner Zug aber nur Raum für etwa 50 bietet und Fahrzeuge leider nur hintereinander an den Bahnsteig vorfahren können. Sobald ein Zug abgefahren ist, drängt alles nach dem vorfahrenden Zuge, um, sobald dieser besetzt ist, wieder dem nächsten entgegen zu laufen. Absperrvorrichtungen bewähren sich nicht, dem Reisenden und dem Betriebe wäre am besten durch lange und breite Bahnsteige gedient, die das gleichzeitige Aufstellen mehrerer Züge ermöglichen.

Es läfst sich auf Grund der bisher gewonnenen Erfahrungen behaupten, dafs die Betriebssicherheit auf den Zahnstangenbahnen, wenn nicht gröfser, so doch zum Mindesten ebenso grofs, wie auf den glatten Bahnen, aber immerhin noch lange nicht vollkommen ist. Seit dem Rigibahnbau ist viel geschehen, viel geändert und alles verbessert worden, was der Zeit nicht Stand hielt. Die amtliche Ueberwachung ist viel eingehender, strenger und an die Eigenschaften der Angestellten werden gröfsere Anforderungen gestellt. Die Bahnbegehungen durch die Streckenbeamten sind viel häufiger und beziehen sich auf erheblich kürzere Strecken. Gegen Steinfälle wird besser vorgesorgt, der Unterbau ist in allen Theilen dauerhafter, der Oberbau kräftiger und an den Fahrzeugen bieten hauptsächlich die Bremsen und der Zahneingriff mehr Sicherheit, als früher.

Die Nutzlosigkeit der Probe-Belastungen eiserner Brücken.*)

Auszug aus einem Schreiben **F. E. Robertson's**, ausgefertigt: Calcutta, 25. August 1896 an das „Bulletin de la commission internationale du Congrès des chemins de fer". **)

Eine grofse Zahl von Ingenieuren betrachtet die Probebelastungen eiserner Brücken als ein Erbstück aus einer der richtigen Einsicht entbehrenden Zeit, das nur aus Gewohnheit und infolge unthätigen Verhaltens mafsgebender Kreise in Kraft bleibt, das aber einer wissenschaftlichen Körperschaft unwürdig ist.

Diese Probebelastungen beruhen auf der Annahme, dafs ein Bauwerk, welches bei einer zweimal so grofsen Belastung als der zulässigen, in keinem Theile eine Spur bedenklicher Schwäche zeigt, unbedingt volle Sicherheit bietet.

Man kann nun immerhin behaupten, dafs die Durchführung dieses Brauches nicht nachtheilig ist; aber jede unnütze Förmlichkeit ist trügerisch und mithin schlecht. Es bleibt den Vertretern der Probebelastungen überlassen, nachzuweisen, worüber ihnen diese Proben Aufklärung geben können, worin ihre Unentbehrlichkeit begründet liegt, und welche Gründe für die Anwendung der gröfsten Belastung sprechen.

Nach unserer Anschauung kann die Senkung eines Bauwerkes, vorausgesetzt dafs die Elasticitätszahl des Baustoffes bekannt ist, nur über die mittlere Beanspruchung des vollen Querschnittes der Einzeltheile Aufschlufs geben. Sie läfst uns jedoch im Unklaren über den Zustand der Verbindungen oder eines Bautheiles, der an seiner Bruchstelle vielleicht auf Druck beansprucht ist oder auch über vereinzelte, durch Rost geschwächte Stellen. Wozu also eine so schwere Probebelastung? Man könnte dieselben Schlüsse aus irgend einer bekannten Belastung ziehen; die Vorschriften, welche eine ganz bestimmte Durchführung der Belastungsprobe verlangen, scheinen nur eine Folge der heute schon einmüthig als unrichtig erkannten Anschauung zu sein, dafs die Sicherheit eines Bauwerkes unmittelbar durch Versuch bestimmt werden könne.

Wenn diese Versuche auf wissenschaftlichen Grundsätzen beruhen und durch die genaue Nachweisung der Ausdehnungen die richtige Vertheilung der Kräfte in den Bautheilen darlegen würden, so könnte man sie vertheidigen; aber in der Art, wie sie thatsächlich häufig durchgeführt werden, geben sie keine

*) Vgl. Frage IV—B des Programmes der fünften Sitzung des internationalen Eisenbahn-Congresses, Bd. I des „Compte rendu général". Die Discussion ist auch in der Juni-Nummer 1896 des Bulletin erschienen.

**) Abgedruckt im „Bulletin de la Commission internationale du Congrès des chemins de fer" 1897, S. 81.

Auskunft über die Sicherheit des Bauwerkes und werden, da sie den wichtigsten Theil der Brücken-Untersuchungen bilden, in vielen Fällen wahrscheinlich auch unrichtig ausgelegt.

Uebrigens sind diese Proben auch in anderer Beziehung unwirksam. Denn selbst vorausgesetzt, dafs sie werthvolle Aufschlüsse über die aus der Verkehrslast folgende Beanspruchung geben, von welchem Nutzen könnten sie denn z. B. bei Bauwerken, wie die Forth-Brücke, sein, bei welcher diese Beanspruchung nur etwa 5 % der Gesammtbeanspruchung darstellt? Ist die Belastungsprobe in diesem Falle nicht thatsächlich blos eine dem allgemeinen Brauche entsprechende Formsache?

Professor Unwin schreibt: »Wenn es so viel Mühe gekostet hat, die Bedeutung der Wöhler'schen Untersuchungen zu erkennen, so liegt die Ursache in dem Bestehen amtlicher Vorschriften über die Grenze der Beanspruchungen und im Festhalten von Gedanken, die ihren Ursprung nur in der Gewohnheit haben, solche Vorschriften zu befolgen«. Der amerikanische Ingenieur Theodor Cooper sagt ähnlich: »Die Ermittelung der Senkungen einer Brücke, besonders einer alten Brücke, welche vielleicht schon in Tausenden von Fällen überlastet worden ist, lediglich zu dem Zwecke, um für deren weitere Verwendung die durch das Bauwerk gewährte Sicherheit festzustellen, ist eine solche Ungereimtheit, dafs ich überrascht bin, wenn ich heute noch diesen Gedanken erwähnt finde.«

Meines Erachtens ist es eine strafbare Ungereimtheit, denn sie dient häufig nur dazu, der Oeffentlichkeit gegenüber ein Sicherheitszeugnis auszustellen, das vollkommen werthlos ist.*)

A. B.

*) Anmerkung der Schriftleitung. Bekanntlich sind die hier vorgeführten Gesichtspunkte bei uns seit längerer Zeit eifrig erörtert, als richtig erkannt und mafsgebend für die Vornahme der Proben geworden, insofern diese nur mit gewöhnlicher Betriebslast erfolgen, und besonderes Augenmerk auf Spannungsmessung in den einzelnen Theilen, auf die Uebereinstimmung der berechneten mit der beobachteten Durchbiegung und auf die Feststellung etwaigen Anwachsens der bleibenden Durchbiegung gerichtet wird.

Nachrufe.

Hermann Esser, †

Baudirector der Grofsherzoglich Badischen Staatseisenbahnen.

Am Morgen des 3. April d. Js. durcheilte Karlsruhe die erschütternde Kunde, dafs Baudirector Esser plötzlich einem Herzschlage erlegen sei. Noch Tags zuvor war er in gewohnter Gewissenhaftigkeit bis zum späten Nachmittage seinen Berufspflichten nachgegangen und hatte in anscheinendem Wohlbefinden den Abend in seiner Häuslichkeit verbracht, als in der Nacht ein jäher Erstickungsanfall ihn betraf, von dem er, noch ehe ärztliche Hilfe zur Stelle hätte sein können, durch ein rasches Ende erlöst wurde.

Die grofse Anzahl derjenigen, welche in dem Dahingeschiedenen den wohlwollenden Vorgesetzten, den um seiner Tüchtigkeit wie seines Charakters willen hochgeachteten Amts- oder Berufsgenossen betrauern, wird es willkommen heifsen, wenn in diesen Blättern, die gleichfalls in Esser einen langjährigen geschätzten Mitarbeiter verloren haben, ein an pflichtgetreuer Arbeit wie an Erfolgen reiches, leider zu früh abgeschlossenes Leben nach Gebühr zu würdigen versucht wird.

Hermann Maria Esser wurde zu Köln am Rhein als Sohn des Geheimen Justizraths Esser am 19. Januar 1840 geboren. Die Kinder- und Schuljahre verbrachte er im Kreise seiner Geschwister im Elternhause und verliefs, seiner Neigung zum Ingenieurfache folgend, im Jahre 1857 die Prima des Friedrich-Wilhelm-Gymnasiums zu Köln, um sich die zu einem erfolgreichen Studium auf der technischen Hochschule erforderlichen Hülfswissenschaften in weitergehendem Mafse, als dies auf der Schule möglich war, anzueignen; zu gleicher Zeit machte er sich in einer mechanischen Werkstätte seiner Vaterstadt mit den praktischen Seiten seines künftigen Berufes bekannt. Zum Studium bezog Esser zunächst die technische Hochschule zu Hannover, welcher er ein Semester angehörte, wandte sich dann aber, angelockt durch den Ruf Redtenbachers, nach Karlsruhe, wo er im Jahre 1861 seine Studien beschlofs.

England stand auch zu jener Zeit in technischen Dingen, vorab aber auf dem Gebiete des Maschinenwesens, noch ziemlich unbestritten an leitender Stelle. Es mag daher nicht Wunder nehmen, dafs auch der junge, kaum erst volljährig gewordene Ingenieur im Herbste des Jahres 1861 britischen Boden betrat, um zur Vollendung seiner beruflichen Ausbildung an der Quelle zu schöpfen.

Hier bildete nach anfänglicher Beschäftigung in verschiedenen Werken zu Manchester und Leeds den Beschlufs eine Stellung Essers als erster Constructeur in der angesehenen Maschinenfabrik von J. Hetherington & Sons an ersterem Orte; durch selbstständige Entwürfe für und Ausführung von Eisenbahnwerkstätten sowie durch die damit verknüpfte Möglichkeit, die schon bestehenden grofsen Anlagen dieser Art auf englischem Boden eingehend kennen zu lernen, sammelte der Dahingeschiedene in jenen Jahren einen Schatz von Erfahrungen, der für seine spätere Laufbahn von gröfstem Nutzen werden sollte.

Die Bauthätigkeit auf den badischen Staatsbahnen war zu Mitte der sechziger Jahre eine lebhafte; insbesondere war es die im Laufe des Jahres 1866 erfolgte Eröffnung des Betriebes auf der nunmehr vollendeten Odenwaldbahn von Heidelberg nach Würzburg, welche der Verwaltung der Badischen Staatsbahnen einen erheblichen Zuwachs an Arbeit brachte.

Esser, welcher bereits seit Anfang des Jahres 1867 in den badischen Staatsdienst eingetreten war, erhielt noch im Laufe des gleichen Jahres die durch vorerwähnte Bahneröffnung erforderlich gewordene Stelle eines Bezirksmaschineningenieurs in

Heidelberg übertragen. Bei der Beförderung gewaltiger deutscher Streitkräfte, welche im Sommer 1870 über die Odenwaldbahn dem Rhein zugeführt wurden, fand Esser Gelegenheit, die Feuerprobe seiner Leistungsfähigkeit im Eisenbahnbetriebsdienste zu bestehen.

Von besonderer Wichtigkeit in persönlicher Beziehung sollte der Aufenthalt in Heidelberg für den Verstorbenen dadurch werden, dafs ihm dort in Fräulein Mary Steinhäuser seine treubesorgte Lebensgefährtin zu Theil wurde, mit welcher ihn eine aufserordentlich glückliche, fast dreifsigjährige Ehe bis zu seinem Hinscheiden vereint hielt.

Das Jahr 1873 findet Esser wieder in Karlsruhe, wohin er unter Ernennung zum Obermaschinenmeister behufs Leitung der dortigen Eisenbahnhauptwerkstätte versetzt worden war. Hier war ihm in den 17 Jahren, während welcher diese Stelle in seinen Händen lag, beschieden, die im Werkstättenwesen erworbenen Erfahrungen wie auch die ihm eigene Fähigkeit der Gestaltung der Dienstzweige nach den verschiedensten Richtungen zu bethätigen.

Jene idyllischen Zeiten der badischen Staatsbahnen, da auf der eben eröffneten ersten Strecke Mannheim — Heidelberg der Betrieb eingetretener Schadhaftigkeit der einzigen vorhandenen Lokomotive wegen mehrere Tage unterbrochen werden mufste*), gehörten wohl schon der Geschichte an, als Esser sein neues Amt antrat; immerhin aber waren im Jahre 1874 die Verhältnisse der Badischen Bahnen noch bescheiden zu nennen gegen den Stand, welchen sie durch die rasche Entwickelung des Bahnnetzes und Verkehres während der langjährigen Thätigkeit Essers als Vorstand der Hauptwerkstätte erreichten.

Die auch weiteren Kreisen als mustergiltig bekannte Anordnung und Einrichtung dieser Anlage ist in hervorragendem Mafse Essers Werk gewesen und bleibt ein dauerndes Zeugnis dafür, dafs er nicht nur den augenblicklichen Bedürfnissen zu genügen, sondern mit weitschauendem Blick auch für die Befriedigung der kommenden Vorsorge zu treffen verstanden hat. Wie sich der Verblichene in seinem Berufe jeder an ihn herantretenden Aufgabe gewachsen zeigte, so beherrschte er nicht minder die schwere Kunst der Behandlung seiner zahlreichen Untergebenen, welche, mit einer Mischung anhänglicher Verehrung und heilsamen Respektes zu ihrem Vorstande emporblickend, es sich nicht nehmen liefsen, ihm beim Scheiden von der Stätte gemeinsamer langjähriger Arbeit eine von Herzen kommende und zum Herzen gehende Abschiedsfeier zu bereiten.

Nachdem nämlich Esser bereits im Jahr 1884 mit dem Titel Baurath ausgezeichnet worden war, erfolgte 1891 seine Berufung zum maschinentechnischen Collegialmitgliede der Generaldirection der badischen Staatseisenbahnen. Der neue, wesentlich erweiterte Wirkungskreis brachte vermehrte Arbeit, aber auch neue Erfolge. Die im Beginne des laufenden Jahrzehntes einsetzende lebhafte Verkehrszunahme erheischte, was Bewältigung der Massen wie Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit anbetrifft, Betriebsmittel von gesteigerter Leistungsfähigkeit und Esser wufste diesen Bedürfnissen in jeder Hinsicht, vor Allem aber durch Schaffung neuer, zum Theil eigenartiger und auch aufserhalb der badischen Grenzpfähle vorbildlich gewordener Lokomotivformen gerecht zu werden.

Nicht minder erfreute sich die um die gleiche Zeit mächtig emporstrebende jüngste Errungenschaft technischen Wissens, das weite Gebiet der Electrotechnik, seiner gröfsten Aufmerksamkeit; die stattlichen electrischen Kraft- und Lichtanlagen der Badischen Bahn zu Karlsruhe, Mannheim und anderwärts, sowie manche neue, seiner Anregung entsprungene Einrichtung auf dem Gebiete der Schwachstromtechnik legen Zeugnis dafür ab, dafs Esser auch noch im reifen Mannesalter das Neue voll zu erfassen und der Allgemeinheit nutzbar zu machen wufste.

Der hauptsächlich ihm obliegenden Vertretung seiner Verwaltung im Ausschusse für technische Angelegenheiten des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen widmete der Verstorbene gleichfalls seine ganze Kraft und wufste durch scharfen Verstand und klares Wort sich bald eine angesehene Stellung in der Vereinigung dieses ausgedehnten Kreises von Fachgenossen zu sichern.

Auf die Verleihung des Titels Oberbaurath im Jahre 1894 folgte zwei Jahre später die Ernennung zum Baudirector.

Auch den für Esser als Maschineningenieur in mancher Hinsicht verschärften Ansprüchen der neuen Stellung war seine Arbeitskraft vollauf ebenbürtig; leider aber sollte die ungeschwächte Schaffensfreude bald durch die ersten Anzeichen eines schweren Herzleidens tiefgehende Trübung erfahren. Eine dem Anscheine nach erfolgreich verlaufene Kur in Nauheim gab wohl ihm selbst und den ihm Nahestehenden Hoffnung auf die dauernde Besserung seines Zustandes; doch liefs bald eine gewisse, dem Entschlafenen bis dahin fremde Müdigkeit in Gang und Haltung die Sorge seiner Umgebung um ihn nicht mehr völlig schwinden. Er selbst zwar waltete nach wie vor, ohne Klage und pflichtgetreu seines Amtes, so dafs zu hoffen war, es würde ihm noch eine längere Spanne Lebens vergönnt sein, allein einem erneuten Anfall des tückischen Leidens unterlag der geschwächte Körper Esser's, zu früh für seine Angehörigen, wie für seine Mitarbeiter und Untergebenen.

Das vorstehende Lebensbild wäre unvollständig, würde es nicht durch ein kurzes Eingehen auf die vorzüglichen Charakter-Eigenschaften des Verstorbenen eine Ergänzung finden. Seiner unwandelbaren Pflichttreue ist in Vorstehendem schon mehrfach gedacht worden; mit ihr verband sich in allem Thun und Lassen eine weise Vorsicht des Handelns, die in manchen Fällen lange prüfen konnte, bis der Entschlufs gefafst wurde. War aber einmal die Entscheidung gefallen und das Rechte erkannt, dann wurde auch mit zäher Ausdauer und mit unbeugsamer Thatkraft, allen Hindernissen zum Trotze, der Weg bis zum gesteckten Ziele durchschritten. Eine nie versagende Selbstbeherrschung und die für den Mann vom Flügelrade besonders schätzenswerthe Gabe unerschütterlicher Ruhe liefsen Esser auch in schwierigen Fällen mit hellem Blicke den rechten Weg finden und bildeten, im Vereine mit seinem reichen Wissen und Können und jener vornehmen Denkart, von welcher sein ganzes Wesen beseelt war, die Quelle der hohen Werthschätzung und

*) Siehe Jahresbericht 1841.

des felsenfesten Vertrauens, dessen er sich als Mensch wie als Fachmann in ungetheiltem Maſse erfreuen durfte.

Daſs ein so klares und abgerundetes Wesen auch den seinem Lebensberufe ferner liegenden Gebieten der Kunst in jeglicher Erscheinungsform ein volles Verständnis entgegenbrachte, ist beinahe selbstverständlich; seiner von ihm und der gleichgesinnten Lebensgefährtin mit erlesenem Geschmacke eingerichteten Häuslichkeit, so wie der in hohem Maſse ansprechenden künstlerischen Leistungen Esser's auf dem Gebiete der Aquarellmalerei soll aber als Zeichen für die ästhetischen Seiten und Bedürfnisse seines Gemüthes hier ausdrücklich gedacht sein.

So hat uns in Esser ein Mann von seltenen Eigenschaften verlassen, aufrichtig betrauert von Allen, die ihm, sei es persönlich oder im Berufe, nähertreten durften, und bei denen sein Hinscheiden eine schmerzliche Lücke hinterlieſs. Das Gedächtnis an Alles, was der Frühverstorbene war und that, wird hoch in Ehren bleiben, und wie Esser selbst einstens beim Abschiede von den Arbeitern der Hauptwerkstätte aussprach, daſs ihm zur Erreichung seiner Ziele das Beste eben immer nur gut genug erschienen sei, so darf auch von seinem Wirken das Dichterwort gelten:

»Wer den Besten seiner Zeit genug gethan,
Der hat gelebt für alle Zeiten.«

Präsident Karl von Leibbrand †.

Wenn der am 14. März zu Stuttgart nach längerm Leiden entschlafene Präsident v. Leibbrand auch nicht in unmittelbar enger Beziehung zum Eisenbahnwesen gestanden hat, so ist er doch für die Deutsche Technik von so groſser Bedeutung, daſs wir uns verpflichtet fühlen, seiner auch an dieser Stelle anerkennend zu gedenken.

Am 11. November 1839 zu Ludwigsburg geboren, besuchte er, nachdem er die Oberrealschule dieser Stadt durchlaufen hatte, als Studirender der Architektur und des Bauingenieurwesens von 1855 bis 1860 die Polytechnische Schule zu Stuttgart. Ein vielseitiger Ausbildungsgang und eine seinen Fähigkeiten und persönlichen Eigenschaften an Glanz entsprechende Laufbahn als Beamter führten Leibbrand von 1860 bis 1862 zum Eisenbahndienst, 1863 als Assistent an das Polytechnikum und 1864 auf das endgültige Feld der Verwerthung seiner durch Studienreisen noch erweiterten Kenntnisse: in die Straſsen- und Wasserbau-Verwaltung. 1866 wurde er Straſsenbauinspektor zu Oberndorf, 1875 Straſsen- und Wasserbauinspektor in Stuttgart und Baurath der Ministerial-Abtheilung. 1882 zum Oberbaurathe und 1888 zum wirklichen Oberbaurathe und Vorstande des hydrologischen Amtes, 1889 zum technischen Beirathe des Medicinialcollegiums und 1891 als Regierungsdirektor und Collegialdirektor zum Vorstande der Abtheilung für Straſsen- und Wasserbau ernannt, erhielt er nach Vollendung der König Karls-Brücke über den Neckar bei Cannstadt den Titel und Rang eines Präsidenten.

Die rasche Beförderung in die höchsten Stellungen, welche von allen Fachgenossen als die Anerkennung hervorragender Verdienste freudig begrüſst ist, war nur der billige Lohn einer von theoretischem Durchdringen und reicher praktischer Erfahrung getragenen, aufopfernden Thätigkeit als Beamter.

Als Abgeordneter hat v. Leibbrand eine reiche Thätigkeit in der Landesvertretung seines Vaterlandes entfaltet, die insbesondere der gedeihlichen Entwickelung der Technik in Württemberg zu Gute gekommen ist.

Sein wichtiges Urtheil, sein Humor und sein formengewandtes, stets sicheres, aber liebenswürdiges Auftreten eröffneten ihm eine besonders erfolgreiche Thätigkeit in kleineren und groſsen Vereinigungen, so verliert namentlich der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine in ihm ein Mitglied, das an erster Stelle fördernd auf seine Bestrebungen eingewirkt hat.

v. Leibbrand's Arbeiten zeichnen sich durchweg durch ausserordentliche Klarheit im Grundgedanken der Lösuug aus, sie machen im Ergebnisse den Eindruck gröſster Einfachheit, das beste Zeichen für die Gediegenheit der Durchbildung. Von ganz hervorragendem Einflusse ist v. Leibbrand's Thätigkeit auf den Bau der steinernen und Betonbrücken gewesen, bei denen sein grundsätzliches Streben nach Klarheit auch äuſserlich in der Förderung der Verwendung von Gelenken hervortritt, deren Durchbildung er zu einer hohen Stufe der Vollkommenheit förderte. Wir verdanken ihm eine Reihe von Bauwerken auf diesem Gebiete, bei denen die Kühnheit des Entwurfes mit der Gediegenheit der Ausführung wetteifert und die zu den besten ihrer Art gehören. Es sind wohl hauptsächlich seine Verdienste um diesen Theil der Baukunst, welche ihm die nur selten verliehene Telford-Medaille eingetragen haben.

Die deutsche Technik hat in v. Leibbrand eine ihrer besten Kräfte verloren, seine Freunde betrauern einen liebenswürdigen Freund und seine Fachgenossen und Untergebenen einen fruchtbaren Mitarbeiter und wohlwollenden Vorgesetzten.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Oberbau.

Umgossene Schienenstöfse.

In der Aprilsitzung des Vereines Deutscher Maschinen-Ingenieure erörterte Regierungsbaumeister Fraenkel das »Falk'sche Verfahren« *), aneinanderstofsende Schienenenden in Strafsenbahngleisen durch Umgiefsen mit Gufseisen zu verschweifsen, sodafs thatsächlich ein ununterbrochenes Gestänge ohne Stofslücken entsteht. Dieses Verfahren wird seit einigen Monaten in Berlin in der Gneisenaustrafse, der Potsdamerstrafse u. s. w. versuchsweise angewendet und ist hier bereits auf 3 km ausgedehnt. Wie die vorgezeigten Proben erkennen liefsen, tritt eine so innige Verbindung zwischen den Schienen und dem umgossenen Gufseisen ein, namentlich in den unteren beiden Dritteln des Querschnittes, dafs das Schienengestänge einer einzigen, in der ganzen Länge durchlaufenden Schiene vergleichbar und jede Längenänderung ausgeschlossen ist. Nach mehrjährigen Erfahrungen ist ein Ausgleich der Länge durch Stofslücken nicht erforderlich, weil die Wärme-Aenderung bei Strafsenbahngleisen wegen der Einbettung in die Pflasterung in mäfsigen Grenzen bleibt, und die starke Reibung der Schienen am umgebenden Pflaster Längsbewegungen verhindert. Vor dem Umgiefsen der Stöfse werden die Schienenenden in genau passende Lage gebracht; bei alten Gestängen wird die Stofslücke durch eine passende Blecheinlage geschlossen, bei neuen werden die Schienenenden scharf aneinandergestofsen. Das Umgiefsen erfolgt mittelst einer zweitheiligen eisernen Form. Das flüssige Gufseisen wir einem auf einen Strafsenwagen gestellten Cupolofen entnommen, in welchem das Gufseisen ganz in derselben Weise niedergeschmolzen wird, wie in einer Eisengiefserei. Der Wagen trägt auch einen Dampfkessel und das nöthige Gebläse; letzteres wird von einer de Laval'schen Dampfturbine angetrieben.

Die störenden Unterhaltungsarbeiten fallen bei dieser Stofsart fort und man erhofft eine sehr viel längere Dauer der Gleise; den Fahrgästen bietet sie die Annehmlichkeit stofsloser Fahrt und verminderten Geräusches.

*) Organ 1897, S. 17 und 18.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Der neue Bahnhof Quay d'Orsay der Orléans-Bahn zu Paris.

(Revue industrielle 1898, März, S. 114; Le Génie Civil 1898, April, S. 389. Revue générale des chemins de fer 1898, Februar, S. 57. Sämmtliche Quellen mit Zeichnungen und Abbildungen).

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 Taf. XXVI.

Wenn auch von den zahlreichen Plänen, die für die Erweiterung des Bahnnetzes innerhalb der Stadt Paris oder die Anlage einer wirklichen Stadtbahn ausgearbeitet sind*) noch keiner zur Ausführung gekommen, oder auch nur genehmigt ist, so sind doch in neuester Zeit zwei wichtige Erweiterungen ausgeführt oder beschlossen, die eine beträchtliche Verbesserung der Verbindung des Bahnnetzes mit dem Innern der Stadt zur Folge haben.

Die erste ist die Verlängerung der Linie von Sceaux in der Weise, wie es im Organ 1891 Taf. XIX Abb. 3, Entwurf Eiffel, dargestellt ist; diese ist bis zum Luxemburg-Parke bereits im Betriebe, soll aber in der ganzen an der angegebenen Stelle dargestellten Ausdehnung ausgeführt werden und zwar im Anschlusse an die zweite, wichtigere Erweiterung: die Verlängerung der Bahn von Orléans entlang dem linken Seineufer bis zu einem neuen Endbahnhofe, welcher am Quay d'Orsay gegenüber dem Tuilerien-Garten errichtet werden soll. Das starke Anwachsen der Stadt nach Westen gegenüber der Lage des alten Bahnhofes am Platze Valhubert ganz im Osten haben diese Verlängerung so dringend erscheinen lassen, dafs man sie als zum öffentlichen Nutzen gereichend erklärte und das Enteignungsrecht ertheilte. Der Bahnhof wird die Stelle des alten Rechnungshofes, der Kaserne am Quay d'Orsay und einer beide trennenden Strafse einnehmen.

Zwei mittlere von den sieben Kopfgleisen des alten Bahnhofes Valhubert steigen auf einer Neigung von 11‰ auf 440 m Länge unter die Verwaltungsgebäude der Gesellschaft hinab und wenden sich zur Seine, wo sie auf einem 9 m breiten Streifen des niedrigen Quay Saint-Bernard bis zur Sully-Brücke auf 650 m Länge offen liegen. Von hier treten die Gleise unter dem sehr engen Kai in einen 9 m weiten Tunnel (Abb. 6 Taf. XXVI), der nach 900 m Länge bei Petit Pont in einen Unterpflastertunnel von 8 m Weite (Abb. 8 Taf. XXVI) und 500 m Länge übergeht. Auf diesen Strecken durchbrechen zahlreiche Luftöffnungen das Seineufer, die SO. liegt in Höhe des Mittelwassers, gegen höhere Wasserstände sind die Tunnel durch dichte Seitenwände und eine Sohlenkappe geschützt. Der mittlere Sammelgraben wird an den tiefsten Stellen leergepumpt. Auf den letzten 500 m liegen zwei 8 m weite gewölbte Tunnel (Abb. 8 Taf. XXVI) nebeneinander, von denen der landseitige demnächst die Verlängerung der Sceaux-Linie aufnehmen soll, zunächst aber für Verschiebe- und Aufstellzwecke dient.

Aufser den genannten Endbahnhöfen der neuen Strecke wird noch ein ausschliefslich für Vorortverkehr ohne Gepäck bestimmter Bahnhof am Saint-Michel-Platze errichtet. Der alte Bahnhof Valhubert wird bezüglich der neuen Gleise Durchgangsbahnhof, hat zugleich aber eine grofse Zahl von Zügen als Kopfbahnhof aufzunehmen und dient als Betriebsbahnhof

*) Organ 1886, S. 183 und 228; 1888, S. 70 und 72; 1889, S. 131; 1891, S. 142; 1892, S 206; 1893, S. 165; 1894, S. 156; 1896, S. 149, 185 und 230.

zur Bildung der Züge für den Endbahnhof. Der Bahnhof St. Michel erhält Bahnsteige in Wagenbodenhöhe, welche 230^{m} lang sind.

Im neuen Bahnhofe Quay d'Orsay (Abb. 2 bis 5 Taf. XXVI) liegen die Gleise etwa 5^{m} unter Strafsenhöhe im Untergeschosse, alle Betriebsräume im Erdgeschosse in Strafsenhöhe. Auch hier mufs alles gegen Hochwasser gesichert werden. Das Untergeschofs erstreckt sich auch unter der Kaistrafse bis zur Rue de Lille in etwas über 90^{m} Breite. Die Bahn tritt, sich fächerförmig ausbreitend, an der Rue du Bac in eine Ecke des rechteckigen Platzes ein und mufs hier unter zwei bewohnten Privatgrundstücken ausgeführt werden, ohne deren Betrieb zu stören.

Von den 15 Gleisen des Untergeschosses hat nur das letzte an der Rue de Lille, welches nur Nebenzwecken dient und mittels unversenkter Schiebebühne zugänglich ist, keinen Weichenanschlufs, die fünf vordersten am Ufer haben auch nach hinten schnabelförmige Weichenverbindung, 10 sind hinten auf $6,2^{m}$ grofse Drehscheiben geführt. Vor dem Bahnhofe sind solche Weichenstrafsen eingelegt, dafs jedes der 14 Gleise für Ein- und Ausfahrt benutzt werden kann. Für den regelmäfsigen Betrieb ist die folgende Vertheilung vorgesehen. Die drei ersten Gleise am Ufer sind Verschiebe-, Aufstell- und Rückfahrgleise, die vier folgenden dienen der Abfahrt der Fernzüge, dann folgen zwei für die Ankunft und Abfahrt von Vorortzügen, hierauf zwei für die Ankunft der Fernzüge, weiter zwei für Ankunft und Abfahrt von Vorortzügen und den Abschlufs bilden zwei Betriebsgleise an der Rue de Lille. Zwischen diesen Gleisen liegen 85 cm über SO. hohe Bahnsteige von 6 bis 7^{m} Breite und 185^{m} bis 240^{m} Länge und zwar zwei Abfahrtsbahnsteige für Fernverkehr, zwei Vorortbahnsteige und ein Ankunftsbahnsteig für Fernverkehr; an den Abfahrtsgleisen für Fernverkehr liegen aufserdem noch zwei schmalere Gepäckbahnsteige. Besondere Rückfahrgleise für die auf den Drehscheiben gedrehten Tenderlokomotiven sind nicht vorgesehen, diese benutzen ein grade leeres Gleis.

Im Erdgeschosse liegen die Abfahrtsräume für Fern- und Ortsverkehr getrennt entlang dem Quay d'Orsay, die Ankunftsräume vor Kopf an einem Hofe an der Rue de Bellechasse, an die auch ein Gasthof angrenzt; der Hof dient zum Aufstellen von Droschken; entlang der Rue de Lille liegen Betriebs- und Verwaltungsräume.

Für die Abfahrt ist nur eine 4^{m} tiefe Einbuchtung im Kantensteine für die nicht lange haltenden Droschken vorgesehen, von da tritt man in einen 8^{m} breiten Windfang und dann in die 17^{m} breite Eingangshalle, in der man neben den Thüren die Fahrkartenausgabe und gegenüber die Gepäckannahme findet. Das Gepäck geht ohne den Weg der Reisenden zu kreuzen zu den Hebewerken, die es auf die Bahnsteige hinablassen, die Reisenden finden der Hallenmitte gegenüber einen breiten Steg quer über die Gleise gestreckt, auf dem kleine Warteräume stehen und von dem die Treppen zu den Bahnsteigen hinabführen, zwei solche Treppen liegen auch schon ganz vorn in der Eingangshalle.

Bei der Ankunft begeben sich die Reisenden an das hintere Ende des Bahnsteiges, wo sie Aufstiegtreppen und Hebewerke nach der Abgangshalle finden. Wer kein Gepäck hat, begiebt sich sofort durch den Hof nach der Rue de Bellechasse. Inzwischen ist das Gepäck vom hintern Ende des Bahnsteiges in die Ausgabehalle gehoben, wo es zur Abnahme durch die in der Ausgangshalle befindlichen auf dem nach französischer Gewohnheit ausgebuchteten Gepäcktische vertheilt wird.

Die Architektur für die Ansicht von der Seine her ist vom Architekten Laloux entworfen.

Die Ausführung erfolgt abgesehen von der Unterpflaster-Strecke und den Bahnhöfen ausschliefslich unterirdisch mittels Schildvortriebes durch Wasserpressen, wobei auf genügende Stützung der sehr dünnen Schicht über der Tunnelfirst besonderer Werth gelegt ist.

Die Gesammtkosten der 4 km Länge umfassenden Verlängerung sind zu 32 Millionen M. veranschlagt.

Der Endbahnhof bietet ein besonders eigenartiges Beispiel für die Anwendung der Grundsätze, welche jetzt in Frankreich für die Ausbildung grofsstädtischer Bahnhöfe mafsgebend sind. Begünstigt durch die tiefe Lage der Bahn hat sich eine grofse Einfachheit und daher Uebersichtlichkeit der Anlage erzielen lassen.

Empfangsgebäude im Bahnhofe Houston, Tex.

(Railroad Gazette 1898, April, S. 272, mit Abbildung.)
Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Taf. XXII.

Die Gulf-Colorado und Santa Fe-Bahn theilt eines ihrer neuesten Empfangsgebäude für mittlern Verkehr und billige Ausführung mit, das beachtenswerthe, von der bei uns üblichen ganz abweichende Anordnung zeigt.

Zunächst zeigt sich hier wieder der in Nordamerika allgemein verbreitete Grundzug, dem Empfangsgebäude keine eigentliche Eingangshalle zu geben, sondern die Wartesäle als solche mit zu benutzen; daher sind diese sowohl von der Strafsenseite, der Droschkenhalle, wie auch vom Bahnsteige aus unmittelbar zugänglich, ohne dafs irgend welche Flächen für Verbindungsgänge und ähnliche Zwecke aufgewendet wären.

Die ganze Anordnung ist hier zweitheilig, da in den Südstaaten noch die strenge Absonderung der Weifsen vom »coloured people« gefordert wird. Auf der Seite der Weifsen folgt auf den an der Droschkenhalle liegenden Frauenraum der Wartesaal für Männer, jeder ist mit Abort und Waschraum ausgestattet; auf der Seite der Farbigen ist nur ein Warteraum mit getrennten Aborten für Männer und Frauen vorgesehen, der einen Durchgang von der Strafse zum Bahnsteige bildet. Zwischen beiden liegt die Fahrkartenausgabe, mit dem beliebten amerikanischen bay-window nach dem Bahnsteige und Schalter nach jedem der anschliefsenden Warteräume. Den Abschlufs des Gebäudes bildet ein Gepäckraum, der mit den übrigen Theilen keine Verbindung hat, da die Gegäckabfertigung bekanntlich*) in Amerika fast nie im Bahnhofe, sondern vor dem Aufsuchen des Bahnhofes durch die »Expressgesellschaft« erfolgt; der Gepäckraum hat ein breites Vorfahrthor mit Schutzdach, das zugleich zur Verbindung mit dem Bahnsteige dient; übrigens öffnet sich nach letzterm nur eine gewöhnliche Thür.

*) Organ 1894, S. 1.

Ueber dem runden Eckausbaue des Warteraumes für weifse Männer ist der bei amerikanischen Empfangsgebäuden unvermeidliche Thurm errichtet, hier auf dem sonst eingeschossigen Gebäude von geringer Höhe.

Ganz besonders reich ist die Umgebung des Gebäudes mit Schutzdächern ausgestattet, wohl mehr gegen die Sonne, als gegen Regen; die Umgrenzung der Bedachungen ist in Abb. 11 Taf. XXII in —.—.— Linien angegeben. Stadtseitig findet man zuerst eine Droschkenhalle, von der aus ein an das Gebäude angeschlossenes Dach um das Gebäude und in 76 m Länge über dem Bahnsteige hinläuft. Ein kleines Seitendach schliefst vor dem Thore des Gepäckraumes seitlich an, die dritte Seite des Gebäudes umfassend, so dafs dieses nur auf einem Theile der Strafsenseite unmittelbares Tageslicht erhält.

Prefslufthammer.

(Revue générale des chemins de fer 1897, December, XX, S. 323. Mit Abbildungen).

In den Eisenbahn-Werkstätten des In- und Auslandes findet seit einigen Jahren zum Verstemmen von Kesselnähten, Durchkreuzen von Blechen, Abklopfen von Kesselstein, Umbörteln der Heizrohre und für ähnliche Arbeiten ein tragbarer Prefslufthammer mehr und mehr Verwendung. Bei zahlreichen Verschiedenheiten in der Ausführung der Einzelheiten, insbesondere der Steuerung, zeigen fast alle Hämmer ein kleines walzenförmiges Gehäuse, in dem sich ein Kolben mit Selbststeuerung bewegt. Das eine Ende des Gehäuses trägt einen Handgriff, das andere eine Hülsenführung zur Aufnahme des jeweiligen Werkzeuges, gegen das der Kolben in schneller Folge Hammerschläge ausführt. Die übliche Luftpressung beträgt etwa 4 kg/qcm; den Druck über 5 kg/qcm zu steigern, empfiehlt sich nicht, weil dann die Stöfse sehr hart und bei ihrer grofsen Anzahl die Erschütterungen sehr stark werden.

Die französische Ostbahn-Gesellschaft hat in ihrer Werkstatt zu Epernay den Luftverbrauch eines solchen Druckluft-hammers annähernd ermitteln lassen. Bei der Annahme von 6000 bis 8000 Schlägen in der Minute fand man während der vollen Leistung einen Luftverbrauch von 26,66 l/sec, bezogen auf 0° C. und Atmosphärendruck. Da die Druckpumpe elektrisch angetrieben wurde, liefs sich auch der Arbeitsbedarf leicht ermitteln; einschliefslich aller Widerstände gebrauchte der elektrische Antrieb 1,04 mkg/sec bei vollem Betriebe des Hammers. Rechnet man nun beim Gebrauche des Hammers ein Drittel der Arbeitszeit auf die verschiedenen anderen Verrichtungen, wie Schmierung, Wechseln der Werkzeuge, Veränderung der Stellung u. s. w., so ergiebt sich eine Leistung von 9 P. S. Die oben angeführte Schlagzahl erscheint jedoch reichlich hoch gegriffen, da die Schlagzahlen verschiedener Hämmer deutscher und ausländischer Bauart nach deutschen Versuchen nur von 1200 bis 2300 schwankten; auch ergab sich hierbei ein geringerer Luftverbrauch. Die Leistung des Hammers, der 5 bis 6 kg wiegt, ist etwa zwei- bis dreimal so grofs, wie bei Handarbeit.

Um die Härte der Stöfse etwas zu mildern, ist zwischen Luftkolben und Werkzeug ein Luftkissen eingeschaltet. Trotzdem sind die Erschütterungen noch so erheblich, dafs nur ein kräftiger Arbeiter längere Zeit mit dem Hammer arbeiten kann.

Um diesem Uebelstande zu begegnen, spannt man in Deutschland das Gehäuse z. B. beim Umbörteln der Heizrohre in geeignete Führungen, die eine schnelle Verstellung gestatten, sodafs der Arbeiter nur noch den ziemlich erheblichen Lärm zu ertragen hat. Auf diese Weise hat man sogar schwere Hämmer gleicher Bauart zum Eintreiben der Sprengringe mit gutem Erfolge angewandt. F—r.

Maschinen- und Wagenwesen.

2/3-gekuppelte Tender-Lokomotive mit vorderer Bissel-Achse für 1 m Spur.

(Revue générale des chemins de fer 1898, Januar, Band 21, S. 16. Mit Abbildungen und Zeichnungen).

Auf dem der französischen Westbahngesellschaft gehörigen Kleinbahnnetze in der Bretagne sind 16 2/3-gekuppelte Tenderlokomotiven mit vorderer Bisselachse im Betriebe, die sich trotz leichter Beweglichkeit in Krümmungen selbst bei einer Geschwindigkeit von 60 km/St. noch durch sehr ruhigen Gang auszeichnen sollen. Das Bisselgestell ist mit dem vordern Zugkasten durch zwei Gelenkstangen verbunden, die es bei Verschiebungen in die Mittellage zurückzuziehen suchen; der Drehzapfen hat infolgedessen in der Längsrichtung etwas Spiel erhalten. Diese Anordnung gewährleistet zugleich einen ruhigen Gang der Lokomotive in beiden Fahrrichtungen, da das Bisselgestell stets gezogen wird, beim Vorwärtsfahren von den Gelenkstangen, beim Rückwärtsfahren von dem Drehzapfen. Der vordere Theil des Rahmens trägt in der Mitte einer Queraussteifung eine Rolle, die sich auf eine doppeltgeneigte Fläche des Bisselgestells stützt, um es stets wieder in die Mittellage zurückzuleiten; der Rahmen hat somit vorn nur einen Stützpunkt.

Jede Kopfschwelle trägt einen Mittelbuffer mit Wickelfeder und darunter einen Zughaken mit Schraubenkuppelung und gleicher Feder.

Die 3 cbm fassenden Wasserkasten sind an den Seiten, ein Kohlenbehälter für 800 kg an der hintern Stirnseite angebracht. Die beiden aufsen vor der ersten Kuppelachse liegenden Cylinder besitzen Heusinger-Steuerung und haben flache Deckel an beiden Seiten, sodafs man mit demselben Modelle nach geringen Veränderungen rechts- oder linksseitige Cylinder formen kann. Neben der Spindelbremse ist eine Luftsaugebremse vorgesehen.

Die hauptsächlichsten Abmessungen sind:

Cylinder-Durchmesser	270 mm
Kolbenhub	460 «
Triebraddurchmesser	1220 «

Laufraddurchmesser	720 mm
Dampfüberdruck	11 kg/qcm
Anzahl der Heizrohre	86
Länge « «	2650 mm
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	45 «
Rostfläche	0,66 qm
Heizfläche	33,61 «
Triebachsstand	2050 mm
Gesammtachsstand	3900 «
Triebachslast	15600 kg
Betriebsgewicht	21000 «

F—r.

Korbuly's*) Zapfenlager für Eisenbahnachsen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 18 Tafel XXII.

Der Nachtheil der ersten Anordnung des Korbuly-Lagers bestand darin, dafs drei Stellen mit Dichtungen zu versehen waren, und dafs das Anziehen des Lederringes eine geübte Hand erforderte. Die neuere Bauart (Abb. 12 bis 14 Tafel XXII) ist insofern abgeändert, als das Gefäfs l aus einem Stücke gegossen wird, und die offene Seite durch eine Lederhaut derart verschlossen ist, dafs an dieser Stelle nur eine einzige Dichtung nothwendig ist. Sonst ist alles unverändert geblieben. Dieses Lager ist bei den österreichischen Staatsbahnen in Verwendung. Bei den ungarischen Staatsbahnen wurde ein mit solchen Lagern versehener Wagen nach Durchlaufen einer Strecke von 100 250 km untersucht; die Schalen zeigten hierbei kaum 0,2 mm Abnutzung, die Lederhaut war noch elastisch und der Oelverlust betrug für 1000 km nicht über 15 gr. Aehnliche Ergebnisse zeigen die Budapester und Miskolczer Stadbahnen, wo sich das Lager in Folge seiner Dichte gegen Strafsenstaub vorzüglich bewährte.

Ein Nachtheil des Lagers bleibt der hohe Preis. In Folge dessen sind auch vereinfachte Ausführungen in Gebrauch gekommen, namentlich wurde die kugelförmige Ausbildung der Lagerschale weggelassen (Abb. 15 u. 16 Tafel XXII) oder bei gewerblichen Bahnanlagen mit geringer Fahrgeschwindigkeit der Zapfen unmittelbar in das Gufseisen gelagert (Abb. 17 u. 18 Tafel XXII).

*) Organ 1896, S. 222.

Die Kaschau-Oderberger, Szamosthaler und Torontaler Lokalbahnen, sowie viele andere, besonders aber Stadtbahnen haben versuchsweise diese Lager eingeführt.

Lokomotiven für die Chinesischen Staatsbahnen.

(Engineering 1898, Januar, S. 13. Mit Abbildungen und Photographien.)

Die Baldwin'sche Lokomotivbauanstalt in Philadelphia hat für die Staatsbahnen Nordchinas acht Lokomotiven geliefert, und zwar theils vierachsige, zweifach gekuppelte Personenzug-, theils vierachsige, dreifach gekuppelte Güterzug-Lokomotiven. Die Hauptabmessungen sind folgende:

	Personenzug-Lokomotive.	Gemeinsame Mafse.	Güterzug-Lokomotive.
Cylinder-Durchmesser	—	483 mm	—
Kolbenhub	—	610 «	—
Durchmesser der Triebräder	2134	—	1524
« « Laufräder	—	921 «	—
Gesammter Achsstand	7061	—	7087
Gröfster Kesseldurchmesser	—	1524 «	—
Dampfüberdruck	—	12,7 at	—
Lichte Länge der Feuerkiste	—	2137 mm	—
« Breite « «	—	1067 «	—
Rostfläche	—	2,23 qm	—
Anzahl der Heizrohre	—	238	—
Durchmesser der Heizrohre	—	51 mm	—
Heizfläche in den Heizrohren	—	124,2 qm	—
« « der Feuerkiste	—	10,3 «	—
« gesammte	—	134,5 «	—
Schienendruck durch die Triebachsen	32 234	—	48 578 kg
Schienendruck durch die Laufachsen	21 338	—	5 902 «
Gewicht der Lokomotive, dienstbereit	53 572	—	54 480 «

Der für beide Lokomotivarten gleiche Tender fafst 17,4 cbm Wasser, 7 t Kohlen und wiegt dienstbereit 43 130 kg.

Lokomotiven und Tender sind mit der Janney-Kuppelung*) ausgerüstet.

—k.

*) Organ 1889, S. 86, 1895, S. 60.

Signalwesen.

Der elektrische Fernseher.

(Polytechnikai Szemle 1898, Heft 5.)

Nach einer kurzen Aufzählung des auf diesem Gebiete bisher Erreichten giebt J. Virág eine Beschreibung des neuen Fernsehers von Szczepanik, findet jedoch aus verschiedenen Gründen, dafs dieser Apparat keine wesentlichen Erfolge haben wird. Zuerst findet er, dafs die Lichtmenge, welche von den beiden Spiegelstreifen auf die Selenzelle fällt, nach den Versuchen von Bildwell viel zu gering ist, als dafs sie auf die Selenzelle wirken könnte. Ueberdies ist die gleichmäfsige Bewegung der Spiegel in der von Szczepanik getroffenen Anordnung nicht gesichert, sodafs einzelne Theile des Bildes verwischt erscheinen würden. Was die Selenzelle selbst anbelangt, so ist deren Widerstand im besten Falle über 100 000 Ohm, weshalb man eine Stromquelle von mehreren hundert Volt brauchen würde, um einen Strom von einigen Mikroampère zu erzielen, dabei könnte auch das Selen zum Schmelzen gebracht werden.

Da das Bild punktweise befördert wird, müssen binnen 0,1 bis 0,5 Sekunden sämmtliche Punkte des Bildes wiedergegeben werden, um ein zusammenhängendes Bild zu erzielen. Angenommen, dafs das Bild nur aus 1000 Punkten besteht, so mufs die Empfangstation den Punkt in 0,0005 bis 0,0001 Sekunden aufnehmen. Da aber selbst die Biegehaut des Tele-

phones nicht mehr Schwingungen macht, als höchstens 2000 bis 3000 in der Sekunde, so ist nicht anzunehmen, dafs der Anker der Elektromagneten hier noch folgt.

Noch schlimmer steht es mit der Anwendung des Prismas. Weifse Gegenstände würden unsichtbar sein, da das Spectrum Weifs nicht enthält. Wir könnten auch keinerlei Gegenstände in ihren wirklichen Farben damit erblicken.

Das Auge könnte auch das Bild auf der Empfangstation nicht unmittelbar erblicken und nicht als selbstständiger Aufnehmer dienen, da das Bild nur bei einer Spiegelstellung in das Auge gelangt.

Die Nachrichten betreffs der Wirkung der in der Quelle beschriebenen Vorrichtung sind daher mit grofser Vorsicht aufzunehmen.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Hochbahn in Boston.

(Railroad Gazette 1898, April, S. 291, mit Zeichnungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 8 Taf. XXIV.

Das ganze, bereits sehr ausgedehnte Netz der Strafsenbahnen in Boston ist im Besitze nur einer Gesellschaft, der nun auch die Anlage einer die Stadt nord-südlich durchziehenden, sich im Geschäftsviertel in zwei Zweige spaltenden Hochbahn genehmigt ist. Wenn hierdurch auch jeder Wettbewerb ausgeschlossen wird, so lassen sich durch richtiges Zusammenwirken der Strafsenbahnen mit der Hochbahn anderseits grofse Verkehrserleichterungen erzielen. Es wird beabsichtigt, die Hochbahn mit grofser Geschwindigkeit in langen Strecken zu betreiben und für den bekannten amerikanischen Einheitspreis von 5 Cents Uebergangskarten auszugeben, so dafs man von jedem Netzpunkte jeden andern unter beliebigem Wechsel zwischen Strafsen- und Hochbahn für diesen Preis erreichen kann. Demnach dürfte sich Boston bald eines so vollkommenen Innenverkehres erfreuen, wie kaum eine andere Grofsstadt.

Die in Aussicht genommene Anlage beschreiben wir unter Hinweis auf die Abbildungen 4 bis 8 auf Tafel XXIV. Die beiden Gleise der Hochbahn ruhen in breiten Strafsen, jedes mit der Mitte über einer von zwei 7,3 m von einander stehenden Stützenreihen, welche durch leichte Gitterbögen gegeneinander versteift sind. Platz und Tragkraft für ein drittes Gleis sind vorgesehen. In engen Strafsen stehen die Stützen in den Kantensteinen, die Gleise mit ihren Längsträgern werden dann von gegliederten Querträgern verschiedener Länge getragen. Die Schienen liegen 6,1 m über Strafsenfläche, die lichte untere Durchfahrt ist 4,16 m, fast auf der ganzen Erstreckung liegen zwei Strafsenbahngleise zwischen den Stützen unter der Hochbahn.

Abb. 8 Taf. XXIV zeigt den Plan der zunächst auszuführenden*) Linien zwischen Roxbury, Dudley Strafse im Süden, nach dem Sullivan-Platze in Charlestown im Norden, welche sich zwischen der Ecke Castle street und Washington street südlich und der Nord-Union-Station am Causeway in zwei Zweige gabelt; von diesen folgt einer dem Hafen in der Atlantic Avenue, der andere (gestrichelte) benutzt einen schon für die älteren Strafsenbahnen erbauten Tunnel. Jede der beiden Linien hat einschliefslich der Endbahnhöfe elf Stationen auf rund 9,25 km Länge. Im Ganzen müssen zwölf neue Stationsgebäude errichtet werden, da die alten Tunnelstationen benutzt werden. Zwei Tunnelgleise werden auf die ganze Länge ausschliefslich von den Hochbahnzügen benutzt, die Strafsenbahnen benutzen den Tunnel demnächst nur noch streckenweise auf besonderen Gleisen. Die Hochbahnstationen erhalten je ein Inselgebäude zwischen den beiden Hochgleisen mit besonderer Auf- und Abgangstreppe. Beide Treppen stehen unten auf einem Inselbahnsteige der Strafsenbahn, um den die Strafsengleise auseinander gezogen sind (Abb. 5 Taf. XXIV). Nur die unten zu beschreibenden Endstationen sind anders gestaltet. Die Gebäude sind aus Flufseisen mit Kupferdächern, die Bahnsteige haben Holzbelag.

An Summer- und Causewaystreet, also an den beiden grofsen Fern- und Vorortbahnhöfen*), sind Weichenverbindungen und Aufstellgleise, sowie auch verdeckte Verbindungsgänge zu den Bahnhöfen vorgesehen, letztere auch an der Hauptstation der Atlantic Avenue am Bahnhofe der Boston- Revere Beach- und Lynn-Bahn. In der Nähe der Endbahnhöfe werden Wagenschuppen als zweite Geschosse auf die vorhandenen Schuppen der Strafsenbahn gesetzt.

Die Hochgleise erhalten 45 kg/m schwere Schienen auf Holzschwellen von 15,2 × 20,3 cm Querschnitt und hölzerne Leitschwellen. Eine dritte Schiene auf der Aufsenseite dient als Stromzuführungsleitung.**)

Die Wagen stimmen mit den bekannten der Hochbahnen in New-York und Chicago überein, sie sind zwischen den Buffern 14,4 m lang und wiegen ohne Antriebe 15 t. Werden die Antriebe auf die Wagenachsen vertheilt, so kommen noch etwa 4 t für den Wagen hinzu, werden aber besondere Triebwagen, zugleich Rauchwagen verwendet, so wird deren Gewicht noch wesentlich höher, defshalb ist das Tragwerk auf Wagen von 50 t Gewicht berechnet.

Die Bahnsteige sind für Züge von fünf Wagen bemessen. Wenden der Wagen ist nicht erforderlich, da die beiden Gleise an den Enden Schleifen bilden.

In den beiden Endbahnhöfen (Abb. 5, 6 und 7 Taf. XXIV) liegen die Strafsengleise nur wenig tiefer, als die der Hochbahn, indem sie an den äufseren Langseiten in besonderen Schleifen (Roxbury) oder in Zungenbahnsteigen (Charlestown) mit Steigungen von 4%, 5% und 7% hinauf und herabgeführt werden; besondere Abzweigungen liegen aber auch hier in Strafsenhöhe, so dafs jeder denkbare Uebergang und jede Verbindung mit Leichtigkeit bewirkt werden kann.

*) Spätere Erweiterungen zu einem Gesammtnetze sind in der Railroad Gazette 2. Juli 1897 beschrieben.

*) Organ 1897, S. 85.
**) Organ 1897, S. 66.

In der Roxbury Endstation (Abb. 5 und 6 Taf. XXIV) liegen die Strafsengleise unter den Bahnsteigen der Hochbahn, zugleich in besonderen Schleifen aber auch aufsenentlang an den Hochbahnsteigen nur vier Stufen niedriger, so dass aufser der Hochbahnstation eine zweigeschossige Strafsenbahnstation entsteht. Diese Station ist im Ganzen 203 ^{m} lang und 38 ^{m} breit, die Krümmungen konnten wegen der Verwendung von Drehgestellwagen sehr scharf sein.

In der Charlestown-Endstation (Abb. 7 Taf. XXIV) liegen je zwei Strafsenbahn-Gleisstumpfe zwischen Zungenbahnsteigen auf jeder Seite des durchgehenden Hochbahngleises. Diese vier Gleiszungen sind hauptsächlich für eine Reihe hier endigender Vorortstrafsenbahnen bestimmt, aufserdem liegen aber auch verschiedene Strafsenlinien im unteren Geschosse. Diese Station ist 53,2 ^{m} lang, 45,6 ^{m} breit.

Uebrigens sind besonders wichtige Stationen zur Verbindung mit dem Strafsenbahnnetze Citysquare in Charlestown, Dover street und State street.

Die Fahrzeit zwischen den Enden ist einschliefslich der 10 " langen Halte in den Zwischenpunkten bei 25,7 km/St. Durchschnitts-Geschwindigkeit auf 22 Minuten bemessen, während die Strafsenbahnen 50 Minuten brauchen sollen, thatsächlich aber bis zu 75 Minuten brauchen. Da die Geschwindigkeit im Tunnel nur 16 km/St. mit Halten in Abständen von 400 ^{m} betragen soll, so dauert die Fahrt über den kürzern Tunnelzweig eben so lange, wie die über den längern Hafenzweig. Die gröfste Streckengeschwindigkeit soll 48 km/St. betragen.

Abgesehen von den Betriebsmitteln und Grunderwerb ist die Hochbahn zu 2,57 Mill. M. für 1 km veranschlagt.

Der Entwurf ist vom Ingenieur Geo. A. Kinsball aufgestellt.

Technische Litteratur.

Lieferungs-Verzeichnis von C. Lorenz in Berlin.

Die Firma C. Lorenz in Berlin legt ein sehr ausführliches und reich ausgestattetes Verzeichnis aller für Telegraphen, Fernsprecher, elektrisches Signalwesen und sonstige Ausstattungen der Eisenbahnen gelieferten Gegenstände und Einrichtungen für 1898 vor, welches dem Betriebstechniker eine leichte und eingehende Uebersicht über alle auf diesen Gebieten zu beziehende Dinge, zugleich aber auch das Eindringen in deren Wesen und Grundgedanken ermöglicht. Wir machen auf das ebenso lehrreiche wie in der Betriebsleitung nützliche Buch besonders aufmerksam; seine Reichhaltigkeit legt Zeugnis dafür ab, wie hoch und für verschiedene Umstände feinfühlig die Bedürfnisse auf den vertretenen Gebieten geworden sind und zeigt, mit welchem Erfolge die Firma bemüht ist, allen Ansprüchen gerecht zu werden.

Die Dezimal-Classifikation. Gekürzte allgemeine Tafeln. Deutsche Ausgabe. Besorgt von Karl Junker [025.4] Wien 1897. A. Hölder.

Auf S. 100 haben wir die Grundlage einer Zehner-Ordnung der gesammten Wissenschaft zum Zwecke der Erzielung leichter Uebersicht mit besonderer Bezugnahme auf die technischen Zweige dargestellt, wie sie von dem Amerikaner Dewey eingeführt und vom internationalen bibliographischen Institute zu Brüssel übernommen ist. Das vorliegende Heft bietet einen kurzgefafsten Schlüssel zu dieser Ordnung, der für jeden von gröfstem Nutzen sein wird, der sich selbst eine Quellenübersicht der ihm nahe liegenden Gebiete verschaffen will. Es ist genugsam bekannt, wie schwierig es heute geworden ist, eine solche Uebersicht auch nur auf vergleichsweise beschränktem Gebiete zu sichern, um so willkommener wird dieses Hülfsmittel sein, dem wir schnelle Verbreitung wünschen, weil wir überzeugt sind, dafs es sich als äufserst fruchtbar erweisen wird.

Die Statistik der Edelmetalle. Als Materialien zur Beurtheilung der Währungsfrage in Tabellen und graphischen Darstellungen unter Anlehnung an die »Soetbeer'schen Materialien« zusammengestellt und fortgeführt bis Ende 1895, nebst einem Anhange zur Einführung in die Hauptprobleme der Währungsfrage von Ernst Biedermann, Königl. Regierungsbaumeister. Berlin 1898. W. Ernst und Sohn.

Das Werk ist bestrebt, sichere Grundlagen für die schwankende Beurtheilung einer der allerwichtigsten Fragen zusammenzutragen, welche heute die Welt bewegen, der Währungsfrage, ohne selbst eine bestimmte Stellung zur Entscheidung dieser Frage zu nehmen. Die grade auf diesem Gebiete in besonders starkem Grade durch der Parteien Hafs und Gunst entstellte Beweisführung wird den breiten Schichten unserer Gesellschaft die Gewinnung von Klarheit über diese alle Welt, wie jeden Einzelnen auf das einschneidenste berührende Frage ganz aufserordentlich erschwert. Es ist also ein ganz besonderes Verdienst des Verfassers, eine sachliche und kühle Zusammenstellung der einschläglichen Thatsachen, namentlich der so heifs umstrittenen Frage der vorhandenen Menge an Edelmetallen und im Anschlusse daran eine ebenso kühle Gegenüberstellung der Begründung der Goldwährungs- und der Doppelwährungs-Partei gebracht zu haben. Wie wir selbst mit dem Gefühle von dem Buche Kenntnis nahmen, dafs dadurch ein wichtiger Baustein zu sicherer Gründung unserer Geldwirthschaft herbeigetragen ist, so wird nach unserer Ansicht jeder Leser, mag er zu der einen, oder andern Fahne schwören, eine wesentliche Klärung seiner Anschauungen daraus gewinnen, sofern er einer vorurtheilslosen Darstellung zugänglich ist, was leider auf diesem so leidenschaftlich behandelten Gebiete bekanntlich nicht immer zutrifft.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 8. Heft. 1898.

Schaltung des elektrischen Fahrstrafsen-Anzeigers bei Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsen-Verschlusse.*)

Von **M. Boda,** Docent an der böhmischen Technischen Hochschule in Prag.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel XXVII.)

Behufs Ankündigung der durch den Stellwerkswärter zu verschliefsenden Fahrstrafsen werden entweder die gewöhnlichen Blockwecker mit Fallscheibe, oder aber eigene aus einem Elektromagneten mit einer die Gleisnummer tragenden Fallscheibe bestehenden Ankündigungsvorrichtung verwendet. Jeder Fahrstrafse entspricht ein Blockwecker oder eine solche Ankündigungsvorrichtung.

Die Wecker werden oberhalb der Fahrstrafsen-Verschlufsknebel an einer Holzwand, und die Ankündigungsvorrichtungen auf dem Verriegelungskasten des Stellwerkes angebracht und in einem eisernen, mit kleinen, viereckigen, verglasten Ankündigungsfenstern versehenen Schutzkasten verwahrt. Die Ankündigungsvorrichtung ist hinter dem Fenster so angebracht, dafs sie sich vor dieses stellt und die betreffende Gleisnummer zeigt, wenn ihre Fallscheibe durch Entsendung eines Gleichstromes, des Läutestromes, durch die Windungen ihrer Elektromagnete ausgelöst wird.

Bei Benutzung von Blockweckern zur Ankündigung der zu verschliefsenden Fahrstrafsen werden die aus deren Gehäusen hervorgefallenen Fallscheiben, welche auch die Gleisnummer tragen können, mit der Hand, die Fallscheiben der Ankündigungsvorrichtungen hingegen durch Umlegen des betreffenden Fahrstrafsenverschlufsknebels nach links hinaufgehoben und auf einen Zahn des Ankerhebels gehängt.

Um die vollzogene Ankündigung einer Fahrstrafse mittels der Ankündigungsvorrichtungen dem Stellwerkswärter auch hörbar zu machen, sind die einem Fahrstrafsen-Bündel zugehörigen Ankündigungsvorrichtungen mit einem Wecker versehen, welcher jedesmal ertönt, wenn irgend eine Fahrstrafse dieses Bündels zum Verschliefsen angekündigt wurde.

Die Fahrstrafsen-Riegelachsen, auf welche die Fahrstrafsen-Verschlufsknebel aufgesteckt sind, sind im Verriegelungskasten über den Schieberlinealen gelagert, und da diese beim Verschliefsen der Fahrstrafsen immer nach links verschoben werden, so müssen diese Knebel von links nach rechts gedreht werden, in der Grundstellung liegen diese Knebel daher links.

Bei den Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsen-Verschlufs entspricht bekanntlich jeder Fahrstrafse eine zwischen dem Stell- und dem Stationsblock-Werke gespannte Leitung, auf welcher die Ankündigung der zu verschliefsenden Fahrstrafse an den Stellwerkswärter, die Blockung der Fahrstrafse selbst, deren Freigabe oder die Freigabe der Signalgruppe und der damit gleichzeitig erfolgende mechanische Verschlufs der Fahrstrafse bewirkt wird.

In der Ruhezeit, wenn die Fahrstrafsen-Knebel im Stell- und im Stationsblock-Werke (der Schubknopf im Stationsblockwerke) die Grundstellung einnehmen, sind die Fahrstrafsen-Blockleitungen in beiden Blockwerken von den Fahrstrafsen-Blocksätzen getrennt, in dem Stationsblockwerke nämlich unterbrochen und im Stellwerke mit den betreffenden Ankündigungsweckern oder Ankündigungsvorrichtungen und deren gemeinschaftlichem Wecker und mit der End- oder Rückleitung leitend verbunden. In der Ruhezeit kann daher die Station dem Stellwerkswärter keine Fahrstrafse ohne Weiteres ankündigen. Soll dies geschehen, so mufs der Verkehrsbeamte vorerst den der beabsichtigten Fahrstrafse entsprechenden Knebel oder Schubknopf seines Blockwerkes in die vorgeschriebene Lage drehen, oder den Schubknopf auf das betreffende Gleisdes Bahnhofsbildes verschieben, wodurch die betreffende Fahrstrafsen-Blockleitung mit der Wecktaste in leitende Verbindung tritt, demnach nun in Benutzung genommen werden kann. Da immer nur eine Fahrstrafse desselben Gleisbündels angekündigt werden darf, so kann immer nur ein Knebel umgelegt, und es kann daher nur eine Wecktaste hierzu verwendet werden.

*) Dieser Aufsatz schliefst an die „Schaltungstheorie der Blockwerke", Organ 1898, S. 1 und zuletzt S. 133 desselben Verfassers an.

Es ist einleuchtend, dafs jeder Knebel beim Umlegem aus der Grundstellung auf eine einschlüssige Taste einwirken mufs, welche bei Grundstellung des Knebels geöffnet, bei dessen Umlegung geschlossen wird. Dasselbe gilt von den Stationsblockwerken der Bauart **Rank**, bei denen die betreffende Fahrstrafsen-Blockleitung durch die Verschiebung des Schubknopfes auf ein bestimmtes Gleis des Bahnhofsbildes mit der gemeinschaftlichen Ankündigungswecktaste leitend verbunden wird. Das Ende jeder Fahrstrafsen-Blockleitung muss also entweder an die Achse, oder an das Schlufsstück der betreffenden Taste, und die Ankündigungswecktaste an den Draht angeschlossen werden, welcher die Schlufsstücke oder die Achsen aller Tasten mit einander verbindet. Wenn die Ankündigungswecktaste nach Umlegung eines Fahrstrafsen-Knebels oder Einstellung des Schubknopfes auf ein bestimmtes Gleis niedergedrückt und dabei die Induktionsspule in Drehung versetzt wird, so werden deren aussetzende Gleichströme durch die betreffende, leitend verbundene Fahrstrafsen-Blockleitung in das Stellwerk kreisen, hier, wenn zur Ankündigung die Fahrstrafsen-Blockwerke verwendet wurden, ihren Weg durch den betreffenden Wecker in die Erde oder Rückleitung nehmen.

Dem entsprechenden Ruhezustande im Stellwerk entsprechen daher die Formeln:

1) $l_1 W_1 E$, $l_2 W_2 E$, $l_3 W_3 E$ und $l_4 W_4 E$,

in denen l_1, l_2, l_3 und l_4 die Fahrstrafsen-Blockleitungen, W_1, W_2, W_3 und W_4 die Ankündigungswecker einer solchen Stellwerksanlage mit vier Weichenstrafsen, E die Erdleitung bedeuten.

Den Stellwerken mit eigenen, im Stellwerke untergebrachten Ankündigungsvorrichtungen entsprechen dagegen die Formeln:

2) $l_1 a_1 WE$, $l_2 a_2 WE$, $l_3 a_3 WE$ und $l_4 a_4 WE$,

in denen mit a_1, a_2, a_3 und a_4 die Elektromagnete der betreffenden Ankündigungsvorrichtungen und mit W der allen gemeinschaftliche Wecker bezeichnet ist.

Bei solchen Stellwerksanlagen, bei denen die Aufhebung des elektrischen Fahrstrafsen-Verschlusses durch den Verkehrsbeamten erfolgt, mufs der Weichenblock durch Umlegung eines jeden Fahrstrafsen-Verschlufsknebels mit der betreffenden Fahrstrafsen-Blockleitung leitend verbunden, also zwischen diese Blockleitung und E eingeschaltet werden. Der gemeinschaftliche Draht, welcher den Weichenblock mit den Fahrstrafsen-Blockleitungen verbindet, möge mit l bezeichnet werden. Soll die Einrichtung derart getroffen sein, dafs der Verkehrsbeamte nicht nur die beabsichtigte Fahrstrafse dem Stellwerkswärter ankündigen, sondern auch nach Umlegung des Fahrstrafsen-Verschlufsknebels und nach elektrischem Verschliefsen der Fahrstrafse den Wärter anläuten kann, so müssen, wenn zur Ankündigung Blockwecker verwendet werden, nach der Umlegung der Verschlufsknebel die Formeln:

3) .. l_1, $W_1 lmE$, $l_2 W_2 lmE$, $l_3 W_3 lmE$ und $l_4 W_4 lmE$,

und wenn zur Ankündigung eigene Ankündigungsvorrichtungen in Verbindung stehen, die Formeln:

4) .. $l_1 a_2 lmWE$, $l_2 a_2 lmWE$, $l_3 a_3 lmWE$ und $l_4 a_4 lmWE$

erfüllt werden.

Wird im letzten Falle die Bedingung gestellt, dafs nach Umlegung der Fahrstrafsen-Verschlufsknebel die vom Verkehrszimmer in das Stellwerk entsendeten Läute- und Blockströme die Drahtwindungen der Elektromagnete der Ankündigungsvorrichtungen nicht durchlaufen, so geht die Formelreihe 4) über in

5) $l_1 lmWE$, $l_2 lmWE$, $l_3 lmWE$ und $l_4 lmWE$.

Da die Formelreihen 1) und 2) dem Ruhe-, die Formelreihen 3), 4) und 5) dem Zustande der Bethätigung des Fahrstrafsen-Anzeigers entsprechen, so kann die Formel 1) mit der Formel 3) und die Formel 2) mit den Formeln 4) und 5) in der bekannten Weise vereinigt werden.

Diese Vereinigung führt für 1) und 3) zu den Schaltungszeichen:

$$1,3) \,..\, (\varrho_1)\, l_1 W_1 \frac{E}{lm\,E},\ (\varrho_2)\, l_2 W_2 \frac{E}{lm\,E},\ (\varrho_3)\, l_3 W_3 \frac{E}{lm\,E}, \text{ und } (\varrho_4)\, l_4 W_4 \frac{E}{lm\,E},$$

aus denen sich die in Abb. 1, Tafel XXVII dargestellte Einrichtung des Fahrstrafsen-Anzeigers ergiebt. Im zweiten Falle folgen die Schaltungszeichen:

$$2,4) \,.\, (\varrho_1)\, l_1 a_1 \frac{WE}{lmWE},\ (\varrho_2)\, l_2 a_2 \frac{WE}{lmWE},\ (\varrho_3)\, l_3 a_3 \frac{WE}{lmWE}, \text{ und } (\varrho_4)\, l_4 a_4 \frac{WE}{lmWE}$$

und danach entsteht die in Abb. 2, Tafel XXVII veranschaulichte Einrichtung des Fahrstrafsen-Anzeigers. Im dritten Falle ergeben sich die Schaltungszeichen:

$$2,5)\ (\varrho_1)\, l_1 \frac{a_1 WE}{lmWE},\ (\varrho_2)\, l_2 \frac{a_2 WE}{lmWE},\ (\varrho_3)\, l_3 \frac{a_3 WE}{lmWE},\ (\varrho_4)\, l_4 \frac{a_4 WE}{lmWE}$$

als Grundlagen der in Abb. 3, Tafel XXVII angedeuteten Einrichtung des Fahrstrafsen-Anzeigers.

Bei Stellwerksanlagen, bei denen der Fahrstrafsen-Verschlufs nicht durch den Verkehrsbeamten, sondern durch den Stellwerkswärter selbst aufgehoben wird, mufs das andere Ende des Verbindungsdrahtes l ständig, oder mindestens während der Ruhelage des Weichenblockes mit E verbunden sein, damit der Verkehrsbeamte läuten kann. Für diesen Fall erhält man die den Formelreihen 3), 4) und 5) entsprechenden Reihen, und die sich durch Vereinigung aus den letzteren und den Formelreihen 1) und 2) ergebenden Schaltungszeichen, wenn man in den Formelreihen 3), 4) und 5) und in den Schaltungszeichen 1,3), 2,4) und 2,5) das Zeichen m wegläfst.

Die Schaltungszeichen sind dann:

$$1,3)_1\ (\varrho_1)\, l_1 W_1 \frac{E}{lE},\ (\varrho_2)\, l_2 W_2 \frac{E}{lE},\ (\varrho_3)\, l_3 W_3 \frac{E}{lE},\ (\varrho_4)\, l_4 W_4 \frac{E}{lE},$$

$$2,4)_1\ (\varrho_1)\, l_1 a_1 \frac{WE}{lWE},\ (\varrho_2)\, l_2 a_2 \frac{WE}{lWE},\ (\varrho_3)\, l_3 a_3 \frac{WE}{lWE},\ (\varrho_4)\, l_4 a_4 \frac{WE}{lWE} \text{ und}$$

$$2,5)_1\ (\varrho_1)\, l_1 \frac{a_1 WE}{lWE},\ (\varrho_2)\, l_2 \frac{a_2 WE}{lWE},\ (\varrho_3)\, l_3 \frac{a_3 WE}{lWE},\ (\varrho_4)\, l_4 \frac{a_4 WE}{lWE}.$$

Die Einrichtung und Schaltung des Fahrstrafsen-Anzeigers im Sinne der Schaltungszeichen $1,3)_1$ ist in Abb. 4, Taf. XXVII im Sinne der Schaltungszeichen $2,4)_1$ in Abb. 5, Taf. XXVII und im Sinne der Schaltungszeichen $2,5)_1$ in Abb. 6, Taf. XXVII veranschaulicht.

Da beim elektrischen Verschliefsen der Fahrstrafsen solcher Stellwerksanlagen die vom Sammler (Collector) des Magnetinduktors abfliefsenden Wechselströme durch die Signal-, und die vom Metallkörper k abgeleiteten Ströme durch die betreffende Fahrstrafsen-Blockleitung nach dem Stationsblockwerk

gehen, so mufs während dieser Thätigkeit des Weichenblockes die Verbindung zwischen l und E getrennt und l an k angeschlossen werden, woraus sich die Verwendung der Taste $(\mathfrak{t}_2)$ in den Abb. 4 und 6, Tafel XXVII erklärt.

Bei der ersten Art der Stellwerksanlagen kann der Fahrstrafsen-Anzeiger im Sinne der Abb. 4, 5, 6 Taf. XXVII geschaltet werden. In letzterm Falle wird bei den Anlagen, bei welchen mit der Freigabe der Signalgruppe der mechanische Verschlufs der Weichenstrafse und mit der Blockung der Signalgruppe dessen Aufhebung erfolgt, das andere Ende des Verbindungsdrahtes l ständig mit der Erdleitung verbunden, (Abb. 5, Tafel XXVII).

Bei den Stellwerksanlagen der ersten Art, wo nämlich der elektrische Fahrstrafsen-Verschlufs durch den Beamten aufgehoben wird, und bei Verwendung eigener Fahrstrafsen-Ankündigungsvorrichtungen wird die Vorrichtung zur Herstellung der Abhängigkeit, wonach der elektrische Fahrstrafsenverschlufs erst nach der vollzogenen Wiederblockung der Signalgruppe aufgehoben werden kann, in der Regel in das Blockwerk des Stellwerkes verlegt. Der Signalblocksatz wird hier nämlich mit einer nach unten schliefsbaren Hemm- und mit einer nach oben schliefsbaren Drucktaste (Sicherheitstaste) versehen und diese Tasten werden in den Draht, welcher den Elektromagneten des Weichenblockes mit der Erde E beziehungsweise mit der Rückleitung L verbindet, hintereinander eingeschaltet.

Ist nun die Signalgruppe geblockt, die Hemmtaste geschlossen, so ist der Stromweg zwischen dem Weichenblock und L geschlossen und wenn ein Fahrstrafsenknebel nach rechts umgelegt ist, so kann der Verkehrsbeamte den Stellwerkswärter mittels Wecker rufen und die allenfalls verschlossene Fahrstrafse freigeben. Ist die Signalgruppe hingegen freigegeben und dadurch die Hemmtaste geöffnet, so ist die betreffende Fahrstrafsen-Blockleitung in der Taste unterbrochen und die zwei Handhabungen des Verkehrsbeamten können nicht vollführt werden. Um dies zu ermöglichen, wird zur Ankündigung der Fahrstrafsen und zum Rufen des Stellwerkswärters eine eigene Rückleitung Lo verwendet, deren eines Ende mit dem gemeinschaftlichen Wecker am Stellwerke und deren anderes Ende mit der doppelten Wecktaste am Stationsblockwerke und durch diese beim Niederdrücken mit k des Magnetinduktors leitend verbunden ist.

Bei dieser Einrichtung theilen sich die beim Ankündigen der durch den Stellwerkswärter zu blockenden Fahrstrafse nach dem Stellwerk entsendeten, aussetzenden Gleichströme vor ihrem Eintritte in den Wecker in zwei Zweige, von denen der eine seinen Weg durch die zwei Tasten unmittelbar in die Erd- oder Rückleitung L und der zweite durch den Wecker und die Rückleitung Lo zu dem Metallkörper k der Inductionsspule nimmt. Da jedoch der Leitungswiderstand des ersten Stromesweges um den Widerstand des Weckers kleiner ist, als der Widerstand des zweiten, so wird sich der gröfsere Theilstrom durch den ersteren Stromweg bewegen und der Wecker entweder gar nicht ansprechen oder aber nur mangelhaft läuten. Um ein befriedigendes Läuten des Weckers zu erzielen, wird zwischen die nochmals genannte Hemmtaste und die Erd- oder Rückleitung L eine Widerstandsspule eingeschaltet und dadurch der Widerstand im ersten Stromwege gegenüber dem des zweiten entsprechend erhöht.

Die Verwendung von Widerstandsspulen im Stellwerksbetriebe kann nicht als Fortschritt bezeichnet werden, aufserdem hat die gleichzeitige Verwendung der Wecktaste am Stationsblockwerke zur Ankündigung der Fahrstrafsen und zum Anläuten des Stellwerkwärters den grofsen Uebelstand, dafs in der Ruhezeit eine Verständigung des Verkehrsbeamten mit dem Stellwerkswärter unmittelbar nicht vor sich gehen kann, sondern dazu jedesmal die Umlegung eines Fahrstrafsenknebels oder die Einstellung des Schubknopfes auf ein Gleis des Gleisbildes nothwendig ist, was jedesmal eine unbeabsichtigte Ankündigung einer Fahrstrafse zur Folge hat. Um dem auszuweichen, wird am Stellwerke und zwar über dem Blockwerke ein zweiter Wecker und am Stationsblockwerke eine zweite Wecktaste angeordnet und in die Signalblockleitung eingeschaltet. Demnach werden bei solchen Stellwerksanlagen für jedes zu sichernde Gleisbündel, welches nur nach einer Seite für Einfahrten oder Ausfahrten mit einem Signale versehen ist, im Verkehrszimmer zwei Wecktasten und ein Wecker, im Stellwerksthurme hingegen zwei Wecker und eine Wecktaste angeordnet, zwischen beiden eine zweite Rückleitung und im Blockwerke des Stellwerkes eine Widerstandsspule r verwendet; für jedes zu sichernde Gleisbündel, welches mit Ein- und Ausfahrsignalen ausgerüstet ist, werden aufserdem sowohl im Stationsblockwerke, als auch vom Stellwerke noch eine Wecktaste und ein Wecker angeordnet. Das Schaltungszeichen der Sicherungsanlage im ersten Fall ist:

<table>
<tr><td>$L\frac{m_1}{c_1}$</td><td></td><td colspan="4">Stellwerk.</td></tr>
<tr><td>$m_1\frac{W_1L}{c}$
$d\frac{e}{o}$
$e\frac{o}{rL}$</td><td>$lm_2\frac{db}{c}$</td><td>$l_1a_1\frac{bWLo}{l}$
(ϱ_1)</td><td>$l_2a_2\frac{bWLo}{l}$
(ϱ_2)</td><td>$l^3a_3\frac{bWLo}{l}$
(ϱ_3)</td><td>$l_4a_4\frac{bWLo}{l}$
(ϱ_4)</td></tr>
<tr><td colspan="2">kL</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>$L\frac{m_1}{c_1}$</td><td>$Lo\frac{o}{k}$
$l^1\frac{m_2}{c_1}$</td><td colspan="4">Stationsblockwerk.</td></tr>
<tr><td>$m_1\frac{WL}{c}$</td><td>$m_2\frac{L}{c}$</td><td>$l_1\frac{o}{l^1}$
(ϱ_1)</td><td>$l_2\frac{o}{l^1}$
(ϱ_2)</td><td>$l_3\frac{o}{l^1}$
(ϱ_3)</td><td>$l_4\frac{o}{l^1}$
(ϱ_4)</td></tr>
<tr><td colspan="2">kL</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

worin $\frac{d}{o}$ die Druck- und $e\frac{o}{rL}$ die Hemmtaste darstellt und im zweiten Falle:

<table>
<tr><td>$L_1\frac{m_1}{c_1}$</td><td></td><td>$L_1\frac{m_2}{c_1}$</td><td colspan="4">Stellwerk</td></tr>
<tr><td>$m_1\frac{W_1L}{c}$
$d\frac{e}{o}$
$g\frac{o}{rL}$</td><td>$lm_3\frac{db}{c}$</td><td>$m_2\frac{W_2L}{c}$
$e\frac{f}{o}$
$f\frac{o}{g}$</td><td>$l_1a_1\frac{bWLo}{l}$
(ϱ_1)</td><td>$l_2a_2\frac{bWLo}{l}$
(ϱ_2)</td><td>$l_3a_3\frac{bWLo}{l}$
(ϱ_3)</td><td>$l_4a_4\frac{bWLo}{l}$
(ϱ_4)</td></tr>
<tr><td colspan="3">kL</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

$L_1\frac{m_1}{c_1}$	$Lo\frac{o}{k}$ $l^1\frac{m_3}{c_1}$	$L_2\frac{m_2}{c_1}$	Stationsblockwerk.			
$m_1\frac{W_1L}{c}$	$m_3\frac{L}{c}$	$m_2\frac{W_2L}{c}$	$l_1\frac{o}{l^1}$	$l_2\frac{o}{l^1}$	$l_3\frac{o}{l^1}$	$l_4\frac{o}{l^1}$
kL			(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)

worin $d\frac{e}{o}$ und $e\frac{f}{o}$ Druck-, $f\frac{o}{g}$ und $g\frac{o}{rL}$ Hemmtasten sind.

Die Widerstandsspule r, die zweite Rückleitung Lo und der zweite oder der zweite und dritte Wecker am Stellwerke lassen sich ersparen, wenn der über dem elektrischen Fahrstrafsen-Anzeiger angebrachte Wecker in die Signalblockleitung und zwar zwischen die Rückleitung L und die Spulen des Signalblocksatzes m_1 eingeschaltet wird, wie dies aus dem Schaltungszeichen:

$L\frac{m_1}{c_1}$		Stellwerk.			
$m_1\frac{WE}{c}$ $d\frac{e}{o}$ $e\frac{o}{L}$	$lm_2\frac{d}{c}$	$l_1\frac{a_1L}{l}$	$l_2\frac{a_2L}{l}$	$l_3\frac{a_3L}{l}$	$l_4\frac{a_4L}{l}$
kL		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)

$L\frac{m_1}{c_1}$	$l^1\frac{m_1}{c_1}$	Stationsblockwerk.			
$m_1\frac{WL}{c}$	$m_2\frac{L}{c}$	$l_1\frac{o}{l^1}$	$l_2\frac{o}{l^1}$	$l_3\frac{o}{l^1}$	$l_4\frac{o}{l^1}$
kL		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)

zu ersehen ist.

Bei dieser Einrichtung dient die Wecktaste $l^1\frac{m_1}{c_1}$ lediglich zur Ankündigung der Fahrstrafsen und die Wecktaste $L\frac{m_1}{c_1}$ im Stasionsblockwerke nur zum Anläuten des Stellwerkwärters. Der Verkehrsbeamte wird daher bei jedesmaliger Benutzung der Stellwerksanlage beide Tasten hinter einander niederzudrücken und dabei die Inductionsspule zu drehen, also keine nennenswerthe Mehrarbeit zu verrichten haben.

Bei Stellwerksanlagen, welche im Sinne dieses Schaltungszeichens eingerichtet sind, werden die Elektromagnetspulen a_1, a_2, a_3 und a_4 die Ankündigungsvorrichtungen nur von den aussetzenden Gleichströmen, und die Elektromagnetspulen des Weichenblockes nur von den Wechselströmen durchflossen.

Das Schaltungszeichen einer so vereinfachten Stellwerksanlage mit Ein- und Ausfahrtsignalen wird die nachstehende Form haben:

$L_1\frac{m_1}{c_1}$	.		Stellwerk.			
$m_1\frac{L}{c}$ $b\frac{d}{o}$ $e\frac{o}{f}$	$lm_3\frac{b}{c}$	$L_2m_2\frac{WL}{c}$ $d\frac{e}{o}$ $f\frac{o}{L}$	$l_1\frac{a_1L}{l}$	$l_2\frac{a_2L}{l}$	$l_3\frac{a_3L}{l}$	$l_4\frac{a_4L}{l}$
kL			(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)

	$l_1\frac{m_3}{c_1}$	$L_2\frac{m_2}{c_1}$	Stationsblockwerk.			
$L_1m_1\frac{WL}{c}$	$m_3\frac{L}{c}$	$m_2\frac{L}{c}$	$l_1\frac{L}{l^1}$	$l_2\frac{L}{l^1}$	$l_3\frac{L}{l^1}$	$l_4\frac{L}{l^1}$
kL			(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)

Bei dieser Stellwerksanlage ist im Verkehrszimmer und im Stellwerksthurme zur Verständigung des Verkehrsbeamten mit dem Stellwerkswärter nur ein Wecker und eine Wecktaste angebracht, und die Wecktaste im Verkehrszimmer und der Wecker im Stellwerksthurme in die eine, die Wecktaste im Stellwerksthurme und der Wecker im Verkehrszimmer in die zweite Signalblockleitung eingeschaltet. Die Einschaltung einer Wecktaste und eines Weckers in jede dieser Signalblockleitungen sowohl im Verkehrszimmer, als auch im Stellwerksthurme ist überflüssig. Auch die im Stellwerke befindlichen Druck- und Hemmtasten der Signalblocksätze können wegbleiben und die erwähnte Abhängigkeit zwischen der Signalgruppe und den Fahrstrafsen kann durch eine Schiebervorkehrung erreicht werden.

Bei Stellwerksanlagen mit eigenen Ankündigungsvorrichtungen, wo zur Verständigung des Verkehrsbeamten mit dem Stellwerkswärter eine Fernsprech-Einrichtung besteht, können die Wecker weggelassen werden. Die Schaltungszeichen 2,4) und 2,5) gehen dann über in:

$$2,4)\quad (\varrho_1)\, l_1 a_1 \frac{E}{lmE}, \;\Big|\; (\varrho_2)\, l_2 a_2 \frac{E}{lmE}, \;\Big|\; (\varrho_3)\, l_3 a_3 \frac{E}{lmE}, \;\Big|\; (\varrho_4)\, l_4 a_4 \frac{E}{lmE}$$

$$2,5)\quad (\varrho_1)\, l_1 \frac{a_1 E}{lmE}, \;\Big|\; (\varrho_2)\, l_2 \frac{a_2 E}{lmE}, \;\Big|\; (\varrho_3)\, l_3 \frac{a_3 E}{lmE}, \;\Big|\; (\varrho_4)\, l_4 \frac{a_4 E}{lmE}$$

und die Schaltungszeichen $2,4)_1$ und $2,5)_1$ verwandeln sich mit Rücksicht darauf, dafs nach vollführter Blockung der Fahrstrafse die Verbindung der Fahrstrafsen-Blockleitung mit der Rückleitung keinen Sinn hat und daher ausbleiben kann, in:

$$2,4)_3\quad (\varrho_1)\, l_1 a_1 \frac{E}{l}, \;\Big|\; (\varrho_2)\, l_2 a_2 \frac{E}{l}, \;\Big|\; (\varrho_3)\, l_3 a_3 \frac{E}{l}, \;\Big|\; (\varrho_4)\, l_4 a_4 \frac{E}{l} \text{ und}$$

$$2,5)_3\quad (\varrho_1)\, l_1 \frac{a_1 E}{l}, \;\Big|\; (\varrho_2)\, l_2 \frac{a_2 E}{l}, \;\Big|\; (\varrho_3)\, l_3 \frac{a_3 E}{l}, \;\Big|\; (\varrho_4)\, l_4 \frac{a_4 E}{l}.$$

Den beiden letzten Schaltungszeichen der Stellwerksanlagen liegt das Schaltungszeichen $2,5)_2$ des elektrischen Wasseranzeigers zu Grunde.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dafs in den Schaltungszeichen des elektrischen Fahrstrafsen-Anzeigers die unter dem wagerechten Striche neben dem Buchstaben »l« stehenden Ausdrücke jedesmal wegbleiben müssen, wenn das Stellwerk durch ein Schaltungszeichen ausgedrückt wird, weil ja diese Ausdrücke in dem Schaltungszeichen des Weichenblochsatzes vorkommen.

Elektrische Druckschiene.*)

Die Firma C. Lorenz, Berlin, führt zur Ueberwachung der Besetzung bestimmter Gleisstrecken durch Fahrzeuge eine elastische Druckschiene ein, welche die gewünschten Zeichen durch die Unterbrechung eines Stromkreises giebt, wenn sie durch Eisenbahnfahrzeuge belastet ist. Die Druckschiene erhält die Länge des gröfsten Achsstandes und besteht aus einem neben der Fahrschiene angebrachten U-Eisen D (Abb. 1), welches in Abständen von etwa 3 m durch elastische Lagerstühle gestützt ist.

Das U-Eisen wird getragen durch den Kasten G, welcher sich um den Bolzen B dreht und mit diesem fest verbunden ist. Die Oberkante des U-Eisens überragt die Fahrschienenoberkante in der Grundstellung um etwa 10 mm. In dieser

Abb. 1.

Lage wird die Druckschiene durch die Feder T gehalten, welche so steif ist, dafs erstere nur durch Eisenbahn-Fahrzeuge, nicht aber durch Zufall oder muthwillig niedergedrückt werden kann. An dem Bolzen B ist am Fufse F der Hebel H so befestigt, dafs er die Drehung von D, B und G mitmacht. Der Stromschlufs befindet sich im Fufse F in einer besondern luftdicht geschlossenen Kapsel, in welche die Welle w hineingeführt ist. Gegenüber dem Hebel H ist aufserhalb der Kapsel mit der Welle w der Hebel h_2, im Innern der Kapsel der Hebel h_1 fest verbunden. Unter dem Hebel h_1 sind isolirt die beiden Stromschlufsfedern f_1 und f_2 angebracht, an welche die Leitungen L_1 und L_2 anschliefsen. In der Grundstellung drückt der Hebel mittels der Stellschraube s auf den Hebel h_2, welcher diesen Druck auf den Hebel h_1 überträgt, der die Stromschlufsfedern f_1 und f_2 mit gegenseitiger geringer Reibung zusammenprefst.

Fährt ein Zug auf die Druckschiene, so giebt der Hebel H den kleinen Hebel h_2 frei, sodafs h_1 durch die Stromschlufsfeder f_1 gehoben wird. Die elektrische Verbindung von L_1 und L_2 ist dann unterbrochen.

Alle Druckstühle einer längerer Druckschiene sind gleich gebildet und hintereinander in denselben Stromkreis geschaltet. Dieser wird daher so lange unterbrochen, als ein beliebiger Theil eines Zuges die Druckschiene belastet.

Die Elasticität der Federn T und des U-Eisens ist so gewählt, dafs, wenn ein Rad die Mitte zwischen zwei Stromschlüssen einnimmt, beide noch mit Sicherheit aufgehoben werden. Anderseits ist das U-Eisen so biegsam, dafs sich die flache Durchbiegungslinie nur auf die Nachbarschaft jedes Rades erstreckt. Diese Druckschiene hält sich daher auch in Schnellzugstrecken sehr gut, da sie elastisch dem Drucke der Räder nachgiebt. Die Strecke des Gleises, welche so unter Aufsicht genommen wird, kann beliebig lang gemacht werden.

*) Preisgekrönt vom Vereine Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1896.

Schaubildliche Lokomotiv-Dienstnachweisung.

Von **Bredemeyer**, Regierungs-Baumeister zu Magdeburg.

(Hierzu Schaubild auf Tafel XXIX.)

Die schaubildliche Lokomotiv-Dienstnachweisung soll dazu dienen, den Dienst der Lokomotiv-Besatzungen für jeden Tag des Jahres jeder Zeit nachzuweisen, ohne Zuhülfenahme der sonst üblichen, für bestimmte Zeiteinheiten handschriftlich hergestellten Diensteintheilungen.

Zu diesem Zweck sind die einzelnen Lokomotiv-Dienste der betreffenden Wechselsreihe auf dem unteren Theile einer Tafel nach Art der Schau-Fahrpläne zusammengestellt und die senkrechten Mitternachtslinien nach oben hin verlängert. An der rechten Seite der Tafel befindet sich eine Tages-Folge, in welcher die einzelnen Tage des Monats in soviel senkrechten Reihen zusammengestellt sind, als die Zahl 31, durch die Anzahl der Wechsel-Tage getheilt, ergiebt. Hierbei sind Brüche nach oben hin zu ganzen Zahlen abzurunden. Die wagerechten Linien der Tagesfolge sind nach links verlängert. Die derartig verlängerten senkrechten Spalten der schaubildlichen Darstellung und die verlängerten wagerechten Spalten der Tagesfolge schneiden sich in Rechtecken, die durch ihre Eckverbindungen in rechtwinkelige Dreiecke zerlegt sind, von denen jedesmal das untere farbig angelegt ist (auf Tafel XXIX überstrichelt). Es gehört demnach zu jedem Dienste für jeden Tag ein bestimmtes farbiges Dreieck, das in schräger, nach links aufsteigender Spalte die den Dienst verrichtende Lokomotiv-Mannschaft angiebt. Die Namen der Lokomotiv-Mannschaft sind auf einem beweglichen Schieber geschrieben, der am 1ten jeden Monates nach Angabe der am linken Rande der Tafel angebrachten Monats-Folge und des am Schieber selbst angebrachten Zeichens verstellt werden mufs.

Der Gebrauch der Dienst-Nachweisung wird am zweckmäfsigsten durch ein Beispiel an einer für den I. Schnellzugsdienst auf Station Magdeburg aufgestellten Dienst-Nachweisung erläutert.

Es soll die Lokomotiv-Mannschaft nachgewiesen werden, die am 16. September nach Berlin fährt. Zunächst ist der bewegliche Schieber auf den Monat September einzustellen. Der Lokomotiv-Dienst nach Berlin ist am 6 Tage des Lokomotiv-Wechsels zu leisten. Die senkrechte Spalte des 6. Tages des Wechsels und die wagerechte Spalte des 16. Monats-Tages schneiden sich in einem Rechteche, dessen farbiges Dreieck auf die schräge Spalte mit der aus dem Führer Hofmeister und dem Heizer Sieber bestehenden Mannschaft weist.

Zur Herstellung der schaubildlichen Dienst-Nachweisungen können durch Umdruck hergerichtete Tafeln in der Gröfse von 64×48 cm derart benutzt werden, dafs seitens der betreffenden Maschinen-Inspection nur die einzelnen Lokomotiv-Dienste, die Tagesfolge und die Monatsfolge einzutragen sind, sowie die Ueberschrift zu vervollständigen ist. Der ebenfalls durch Umdruck fertig hergestellte Schieber ist mit den Namen der Mannschaften des betreffenden Lokomotiv-Dienstwechsels derart zu versehen, dafs die Namen jeder Mannschaft dreimal in richtiger Reihenfolge auf dem Schieber zu finden sind. Der Schieber wird in entsprechende Einschnitte der Tafel eingeführt, welche in Tafel XXIX durch starke Linien angedeutet sind.

Eintretende Aenderungen im Lokomotiv-Dienste werden in der Dienst-Nachweisung in folgender Weise berücksichtigt: Aenderungen in der schaubildlichen Darstellung der Lokomotiv-Dienste und in der Tagesfolge werden durch Deckblätter oder durch Nachtragungen, Aenderungen in der Zusammensetzung der Lokomotiv-Mannschaften und in der Monatsfolge durch Durchstreichen oder Nachtragungen oder auch durch Verwendung eines neuen durch Umdruck hergestellten Schiebers bewirkt. Deckblätter werden unter Verwendung von entsprechenden Einschnitten in der Tafel stets so angebracht, dafs sie mit Leichtigkeit wieder entfernt werden können, wenn der frühere Zustand der Tafel wieder hergestellt werden soll. Sämmtliche zur Verwendung kommende Deckblätter sind ebenfalls durch Umdruck vorbereitet.

Die schaubildlichen Dienst-Nachweisungen sollen die sonst üblichen, für bestimmte Zeiteinheiten handschriftlich hergestellten Dienst-Nachweisungen zum Gebrauche der verschiedenen, den Inspectionen nachgeordneten Dienststellen nicht ersetzen, sondern hauptsächlich für den Vorstand der Maschinen-Inspektion zur Erleichterung der Uebersicht bei seinen Revisionsfahrten und bei Untersuchungen über Unregelmäfsigkeiten im Betriebe dienen.

Selbstverständlich würden derartige schaubildliche Dienst-Nachweisungen auch mit Vortheil von den Vorständen der Betriebs-Inspektionen verwendet werden können, um jederzeit über den Dienst der ihnen unterstellten Fahrmannschaften unterrichtet zu sein.

Betriebs-Schaupläne für Bahnhöfe.

Nach dem Erscheinen des Heftes 4 mit dem Aufsatze über Betriebs-Schaupläne auf S. 82, die sich Herr Bahnhofsinspector Klein in Hof seit dem Jahre 1887 zusammengestellt hat, sind dem Unterzeichneten durch Herrn Eisenbahn-Betriebsingenieur Carl Türck in Düsseldorf Pläne gleicher Art in grofsem Mafsstabe zugegangen, welche dieser bereits 1885 gefertigt hat und die im vormaligen Betriebsamte Düsseldorf mehrfach angewendet worden sind. Ein Zusammenhang zwischen den Arbeiten der Herren Türck und Klein hat sich nicht nachweisen lassen, nur das steht fest, dafs Herr Türck die Auflösung des Fahr-Schauplanes für die einzelnen Bahnhofsgleise zuerst durchführte.

P. Mehr, Baurath.

Selbstthätiges Absperr- und Regelventil.*)

Von **R. Koch**, Oberinspektor zu Friedrichshafen.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 12 auf Tafel XXVIII.)

Das dargestellte Ventil ist an den beiden württembergischen Bodenseedampfbooten Württemberg mit 110 mm und Christoph mit 155 mm Ventildurchmesser in der in Zeichnung Abb. 10, Tafel XXVIII dargestellten Form ausgeführt und wirkt seit zwei Jahren anstandlos. Die neuere Form ist in den Abb. 11 und 12, Tafel XXVIII wiedergegeben.

Der leitende Gedanke bei dem Entwurfe des gleichzeitig die früheren Absperrventile ersetzenden Selbstschlufsventiles war, die bei einem Bruche der Dampfleitung eintretende Druckverminderung in letzterer zur Herbeiführung des Ventilschlusses zu verwerthen.

Der Ventilkörper a ist zu diesem Zwecke mit dem Kolben b durch die Stange i fest verbunden, welche als Schraubenspindel k ins Freie führt; a folgt bei dem Hochschrauben der Spindel k deren Bewegung unter der Einwirkung des auf ihn wirkenden Dampfdruckes und wird, nachdem in den Räumen A, B und C Gleichheit des Dampfdruckes eingetreten ist, durch den nach oben wirkenden Dampfüberdruck auf die Stange i in der gehobenen Stellung erhalten. Durch diese auf die Stange i wirkende Kraft wird bei angemessener Gröfse ihrer Querschnittsfläche die bei den ausgeführten beiden Ventilen zur Ausgleichung des Gewichtes von Ventil und Kolben zur Anwendung gekommene Feder l der Abb. 10, Tafel XXVIII überflüssig.

Bei Emporschrauben der Spindel k füllt sich der Raum B durch die kleinen Bohrungen f und der Raum A durch das Rückschlagventil f mit Dampf aus der Rohrleitung C.

*) D. R. P. 97064.

Mit dem Anlassen der Maschine vermindert sich der Dampfdruck in der Leitung C um ein dem Dampfverbrauche der Maschine entsprechendes Mafs.

Diese Druckverminderung überträgt sich wegen des nicht dampfdichten Schlusses des Kolbens b allmälig auf den Raum A, wodurch der Kolben sein Bestreben zum Niedergehen und damit zum Schliefsen des Ventiles a verliert; das Bestreben zum Selbstschlusse des Ventiles wird also alsbald nach Inbetriebsetzung der Maschine unabhängig von dem Dampfverbrauche. Bei einem Rohrbruche dagegen tritt eine Druckverminderung in der Leitung so rasch ein, dafs der Kolben niedergegangen ist und das Ventil a geschlossen hat, bevor die Druckausgleichung erfolgen konnte.

Das so eingerichtete Ventil hat nach seiner Ausführung noch folgende Verbesserung erfahren:

Da auch nach erfolgtem Schlusse des Ventils a eine Ausgleichung des Dampfdruckes über und unter dem Kolben b erfolgt, so kann eine selbstthätige Wiederöffnung nach etwa 20 bis 30 Secunden eintreten, wenn der dauernde Schlufs nicht inzwischen durch Niederschrauben der Spindel k gesichert ist.

Die Sicherung des dauernden Schlusses in anderer Weise, als durch Niederschrauben der Spindel k kann entweder selbstthätig durch Anwendung eines Kanals erfolgen, welcher nach Niedergang des Kolbens b den Raum unter dem Ventile a mit dem Raume A verbindet, oder durch den Maschinenwärter von dessen Stande aus, indem er den in der Abb. 12, Tafel XXVIII mit s bezeichneten Schieber niederzieht und dadurch die zum Dampfkessel führende Rohrleitung m öffnet.

Dieser Schieber s, welcher in der gezeichneten Stellung beide Kanäle m und n überdeckt, gestattet zugleich dem Maschinenwärter sowohl die Oeffnung des selbstthätig geschlossenen Ventiles, als auch die Ausschaltung der Selbstschlufswirkung. Für beide Zwecke ist nur der Schieber s hochzudrücken und dadurch eine Verbindung der Räume A und C herzustellen.

Durch Offenhaltung des Kanales m während des Betriebes wird eine erhöhte Empfindlichkeit des Ventiles zum Selbstschlusse und ferner noch erreicht, dafs der Schlufs auch bei einer sich nur nach und nach vergröfsernden Undichtigkeit der Leitung erfolgt, sobald diese Undichtigkeit eine den Betrieb störende Grenze erreicht.

Die Ausbildung der Kolbenführung b^1 nach unten zu einem geschlossenen, nur durch enge Bohrungen f mit dem Raume C über dem Hauptventile verbundenen, besonderen Raume B hat den Zweck, den auf die untere Kolbenfläche wirkenden Dampfdruck gleichmäfsig, also unabhängig von den durch den Kolbenhubwechsel verursachten Druckschwankungen in der Dampfleitung zu machen.

Diese Druckschwankungen betrugen in der 12^m langen Dampfleitung bei der mit 5 at Ueberdruck, 40 Umgängen in der Minute und mit 30% Füllung arbeitenden Maschine des Bootes Christoph etwa $^1/_4$ at und bewirkten vor Schaffung des Raumes B an der Stange i deutlich erkennbare Schwankungen des Kolbens b, welche bei rascher Anwärmung der Maschine und raschem Umsteuern in einzelnen Fällen sogar zu nicht beabsichtigtem Selbstschlusse des Ventiles führten.

Nach Herstellung des geschlossenen Raumes B hat ein unbeabsichtigter Selbstschlufs in keinem Falle stattgefunden, auch bei der gezeichneten Grundstellung des Schiebers s wurden derartige Bewegungen nicht wieder beobachtet, sie kommen jetzt nur noch in gegen früher vermindertem Grade bei Oeffnung des Kanales m vor.

Der aus dem Raume B ins Freie führende Kanal x hat den Zweck, dem Maschinenwärter durch Niederziehen des Schiebers, bei welchem gleichzeitig der Kanal m geöffnet wird, in jedem Augenblicke, sowohl während des ersten Oeffnens des Ventiles durch Hochschrauben der Spindel k, als auch vor und nach der Ingangsetzung der Maschine einen sichern und dauernden Schlufs des Ventiles von seinem Platze aus zu ermöglichen.

Will man das Ventil a auch einrichten, dafs es von beliebigen Orten aus rasch geschlossen werden kann, so genügt dazu die Anbringung einer weitern, in den Raum B führenden und durch ein kleines Ventil geschlossen gehalten Oeffnung x. Durch Heben dieses Ventilchens mit Hülfe von Leitungen, welche von den gewünschten Orten aus angezogen werden können, wird der Schlufs des Ventiles a rasch und sicher bewirkt.

Durch den Schieber s ist dem Maschinenwärter ein sicheres Mittel gegeben, sich zu jeder Zeit von dem zuverlässigen Wirken der Selbstschlufseinwirkung zu überzeugen. Wird er niedergezogen und wieder bis zu der gezeichneten Stellung emporgedrückt, so schliefst und öffnet sich das Ventil a bei stillstehender Maschine in gleicher Weise wie vorstehend angegeben, während im Betriebe nur der Schlufs des Ventiles a, nicht aber die Wiederöffnung erfolgt. Wird letztere verlangt, so ist ein Hochdrücken des Schiebers s bis zur Freigabe des Kanales n nothwendig, um den während des Ventilschlusses eingetretenen Druckunterschied in den Räumen A und C wieder auszugleichen.

Der geschlossene Raum unter dem Kolben gewährt noch den Vortheil, dafs er sowohl den Selbstschlufs, als auch die Wiedereröffnung des Ventiles verlangsamt, weil beide Bewegungen nicht erfolgen können, ohne dafs sich der Raum durch die engen Bohrungen f entleert oder füllt; es wird dadurch die Gefahr eines Dampfschlages beseitigt.

Die Maschinenwärter sind angewiesen, bei etwaigem Prüfen der Selbstschlufswirkung während der Fahrt die Wiedereröffnung des geschlossenen Ventiles durch Hochdrücken des Schiebers s vorzunehmen, ehe der Dampfüberdruck in der Leitung C unter 1 at gesunken ist, weil sich alsdann ein Dampfschlag nicht mehr bemerkbar macht.

Um das sogenannte Durchgehen der Maschine z. B. beim Austreten der Schraube aus dem Wasser bei hohem Seegange zu verhüten, kann das beschriebene Ventil in folgender Weise als Regelventil verwendet werden.

Wird das Ventil a durch Hochdrehen der Schraubenspindel über die Stellung hinaus geöffnet, bei welcher es an die Kolbenführung b^1 trifft, so nehmen die Theile die gegenseitige Stellung der Abb. 11, Tafel XXVIII ein. Dabei wird der Niedergang des Kolbens beim Durchgehen der Maschine durch eine zweite Feder, welche innerhalb der Feder l Platz findet und niedriger und steifer ist, als diese, begrenzt und der Dampf durch das Ventil a nicht abgesperrt, sondern nur gedrosselt. Zu vollständigem

Schlusse des Ventiles bedarf es dabei allerdings, weil hierbei auch die zweite Feder durch den Niedergang des Ventiles über die Drosselstellung hinaus zusammengedrückt werden mufs, entweder eines ausgedehnteren Rohrbruches, als bei nicht auf Drosselung eingestelltem Ventile, oder einer Nachhülfe des Maschinenwärters durch Niederziehen des Schiebers s.

Die Ventile bewirken in der Grundstellung des Schiebers s den Selbstschlufs bei Auftreten von Rohrschäden von dem 25. Theile des Querschnittes der Dampfleitung.

Eine Regelung der Geschwindigkeit der Maschine ist nicht vorgesehen, da es sich um Raddampfer handelt. Die einseitige Wirkung der Ventile wird täglich vor Inbetriebstellung der Maschine durch Oeffnung des Kanales x festgestellt.

Folgende Vortheile des dargestellten, den meisten Selbstschlufs bei Rohrbrüchen bewirkenden Ventilen gegenüber sind besonders hervorzuheben:

1. Der Ventilschlufs erfolgt unabhängig von dem Dampfverbrauche der Maschine, dieser kann aber durch entsprechende Verlegung des Stellhebels für den Schieber s zur Erhöhung der Empfindlichkeit des Ventiles erleichtert werden.
2. Die sämmtlichen Selbstschlufsbewegungen erfolgen ohne Auftreten irgend welcher Reibungswiderstände, sofern von der Stopfbüchsendichtung der Stange i mit der Spindel k abgesehen werden kann, die aber da, wo ein schwaches Blasen der Dichtung nicht stört, durch eine Labyrinthdichtung ersetzt werden kann.
3. Die Selbstschlufsvorrichtung des Ventiles kann zu jeder Zeit von dem Maschinenwärter aufser Betrieb gesetzt und das Ventil kann vom Wärterstande aus dauernd geschlossen und wieder geöffnet werden, ohne dafs dabei Dampfschläge zu befürchten sind.
4. Desgleichen kann Steuermann durch Anziehen einer zu ihm führenden Drahtleitung den Schlufs des Ventiles jederzeit bewirken.
5. Die Absperrung des Ventiles bei Undichtigkeiten geringen Umfanges in der Leitung darf unterbleiben, weil bei entsprechender Stellung das Schiebers s der Ventilschlufs auch bei allmäliger Vergröfserung des Bruches eintritt.
6. Die vorschriftsmäfsige Wirkung des Ventiles kann ohne Störung des Betriebes jeden Augenblick geprüft und eine Undichtigkeit des Ventiles a mit Hülfe der Stange i beseitigt, das Ventil also leicht nachgeschliffen werden.
7. Das Ventil kann zur Regelung der Geschwindigkeit der Maschine eingestellt werden, ohne dafs dabei die Selbstschlufsvorrichtung unwirksam wird.
8. Etwaige Undichtigkeiten des Ventilschlusses können ohne vorherige Losnahme irgend welcher Theile und auch unter Dampfdruck mit Hülfe der Spindel i durch Nachschleifen beseitigt werden

Schau-Fahrpläne für Bahnhöfe.

Von **Wiechel**, Baurath und Betriebsinspector zu Chemnitz.

Die gewöhnlichen Strecken-Schaufahrpläne reichen offenbar für Beurtheilung der Besetzung der Gleise in mittleren und gröfseren Bahnhöfen mit Zügen nicht mehr aus, weil die neben einander liegenden und innerhalb des Bahnhofes gewissermafsen gesonderte Betriebslinien bildenden Zuggleise im graphischen Strecken-Schaufahrplan alle in eine Linie aufeinanderfallen. Bei Benutzung dieser Fahrpläne an den Stellen, wo gröfsere Bahnhöfe eingerichtet sind, ist deshalb ein stetes Zurathezichen der Bahnhofspläne sowie der Fahrordnung der Züge im Bahnhofe unerläfslich. Um nun zu gleicher Klarheit des Bildes der Besetzung der Zuggleise innerhalb des Bahnhofes zu gelangen, wie sie die Schau-Fahrpläne für die Strecke besitzen, liegt es nahe, diese Fahrpläne für den einzelnen Bahnhof nach den daselbst vorhandenen Zuggleisen zu zerspalten. Das ist in der That schon wiederholt vorgenommen worden und es erscheint bei dem praktischen Werthe der Sache zweckmäfsig, dafs im Organ 1898, S. 82 unter Beifügung von Beispielen auf ein derartiges Hülfsmittel nun auch in der Fachpresse hingewiesen worden ist.

Damit sich die Stations-Schaufahrpläne leichter einbürgern, bedürfen die gebotenen Muster jedoch noch folgender, ihre Verwendbarkeit wesentlich steigernder Aenderungen.

Zunächst wird die Darstellung in gröfserm Mafsstabe, etwa nach dem Muster der Strecken-Schaupläne zu halten sein, da der kleine Mafsstab die Eintragungen nur bei guter Beleuchtung oder mit bewaffnetem Auge deutlich erkennbar werden läfst.

Sodann ist es von hohem Werthe, aus dem Bilde erkennen zu können, aus welcher Richtung der Zug kommt und in welcher Richtung er weiter fährt, was durch Pfeile an den Strichen ohne Weiteres zum Ausdrucke gebracht werden kann.

Was die gewählte Schräglage der die Zugläufe bezeichnenden Striche betrifft, so fehlt für diese die Begründung, weil Längenmafse nirgends zum Ausdrucke gebracht sind. Folgerichtig müssen daher die Zugzeichen in einem rechtwinkelig zur Gleislinie angesetzten Striche bestehen. Um nun aber trotzdem die Richtung des Zuglaufes ersichtlich machen zu können, braucht man den Strich nur ein wenig nach der fraglichen Seite zu krümmen. Beispiel 1 (Textabb. 1) zeigt einen von links eintreffenden, nach rechts weiterfahrenden, Beispiel 2 einen sich in entgegengesetzter Richtung bewegenden Zug an. Da die Zeitstunden von links nach rechts fortlaufend aufgetragen sind, mufs im Falle 2 ein etwas sonderbares, aber nicht sinnwidriges Bild des Zuglaufes entstehen. Beispiel 3 zeigt einen von links kommenden und dahin zurückkehrenden Zug und 4 das Entgegengesetzte. Die Zielrichtung ist dabei, wie üblich,

Abb. 1.

durch eine Pfeilspitze, die Ankunftsrichtung der deutlichern Unterscheidung halber durch einen Kreis bezeichnet.

Es ist zulässig und zweckmäfsig, die Zugzeichen einseitig anzubringen, um auf der andern Seite sämmtliche Minutenziffern klar nebeneinander zu haben.

Eine wichtige Bereicherung erfährt das Betriebsbild durch kräftige Kennzeichnung der Dauer des Aufenthaltes des Zuges auf dem Gleise, wie es in den Beispielen 1 bis 4 angedeutet wurde und wie es die Beispiele 5 und 6 für solche Züge zeigen, die von der Station ausgehen (5), oder in der Station endigen (6), sowie durch Eintragen der Zugnummern.

Aus Betriebsrücksichten müssen derartige Züge oft eine längere oder kürzere Zeit auf ihren Einfahrtsgleisen stehen bleiben, ehe sie bei Seite gesetzt werden können; abgehende müssen eine gewisse Zeit vorher auf dem Ausfahrgleise aufgestellt werden. Andere Züge bleiben über Nacht auf ihrem Abfahrgleise stehen, dieses so lange sperrend. In gleicher Weise kommt zum Ausdrucke, wenn Züge regelmäfsig zeitweise bei Seite gesetzt werden (Beispiel 7), ehe sie wieder zum Abgange gelangen.

Ein anderweiter Wunsch, der dem Betriebsbeamten sehr am Herzen liegt, kann nur dann erfüllt werden, wenn das Gleisbesetzungsbild durch die fernerhin einzutragenden Zahlen nicht unklar und überladen wird. Er betrifft die Eintragung der Bezeichnungen der Zugläufe in die Anweisungen für die Stellwerke. Erst wenn diese Nummern den Zeichen der Zugläufe beigeschrieben sind, wie es in den Beispielen 1 bis 7 geschehen ist, kann, allerdings auch nur von den mit den Stellwerks-Anweisungen vertrauten Beamten — auf dem Besetzungsbilde rasch übersehen werden, ob ein freier Zeitraum auf einem Gleise auch wirklich durch eine bestimmte Ein- oder Ausfahrt eines Sonderzuges u. s. w. ausgenutzt werden kann, d. h. ob die Fahrstrafsen zu diesem Zwecke in der bestimmten Zeit auch frei sind.

Von Beigabe eines durchgeführten Beispieles kann wohl abgesehen werden, da jeder Fachmann sich aus der oben angeführten Veröffentlichung und diesen Bemerkungen das Erforderliche für seine Bedürfnisse zurechtlegen kann.

Fahrstrafsen-Verschlufs.*)

In Verbindung mit der elektrischen Druckschiene, welche wir auf S. 157 beschrieben haben, stellt die Firma C. Lorenz, Berlin, eine Vorrichtung her, welche

1. mittels sichtbaren und hörbaren Signales anzeigt, ob eine beliebige Gleisstrecke mit Eisenbahn-Fahrzeugen besetzt ist oder nicht;
2. verhindert, dafs das Einfahrtsignal eines Bahnhofes gezogen wird, so lange diese Gleisstrecke mit Eisenbahn-Fahrzeugen besetzt ist;
3. im Stellwerke die gezogene Fahrstrafsenschiene der Einfahrstrafse mechanisch und selbstthätig verriegelt und die Fahrstrafsenschiene elektrisch erst wieder frei giebt, wenn der einfahrende Zug die Einfahr-Weichenstrafse vollständig durchfahren hat.

1. Anzeige der Besetzung einer Gleisstrecke.

Vorausgesetzt ist, dafs eine nach der Oertlichkeit zu wählende Stelle des der S. 157 beschriebenen Druckschiene ver-

Abb. 1.

Fig. № 3

*) Preisgekrönt vom Vereine Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1896.

sehen wird, an welcher eine, auch um den Elektromagneten M (Abb. 1) geführte Leitung angebracht. In der Grundstellung ist Strom in der Leitung. Der Elektromagnet M zieht seinen Anker an, und die an dessen Hebel m befestigte Sperrklinke V greift in den Kreis β ein, auf welchem sich der an der Welle W mittels der Scheibe Z befestigte Sperrzahn P bewegt.

Die Welle W wird durch ein Räderwerk mit Gewicht im Sinne des Pfeiles gedreht, zur Zeit der Ruhe jedoch durch den Eingriff von V unter P festgehalten. Der obere Theil der Scheibe Z ist weifs, der untere aber roth gestrichen. Vor dem obern Theile der Scheibe Z befindet sich ein Fenster, welches also im Ruhestande weifs zeigt.

Bei Belastung der Druckschiene mit Eisenbahn-Fahrzeugen wird die Stromleitung unterbrochen. Der Elektromagnet M giebt seinen Anker frei. Der Hebel m dreht sich unter dem Einflusse der Feder g so, dafs die Sperrklinke V in den Kreis α tritt, auf welchem sich der, dem Sperrzahne P gerade gegenüber liegende Sperrzahn O bewegt. Der Eingriff V unter P löst sich, die Welle W mit der Scheibe Z dreht sich um 180° und wird nun durch den Eingriff V unter O gehemmt. Vor dem Fenster erscheint »Roth«, während zugleich der Wecker x ertönt. Sobald sich der Stromkreis nach dem Abfahren des letzten Rades von der Druckschiene wieder schliefst, erscheint mit Läutezeichen wieder »Weifs«.

In dieser Weise wird die Vorrichtung im Stationsdienstraume verwendet, um dem Beamten anzuzeigen, dafs die mit einer Druckschiene versehene Gleisstrecke thatsächlich frei ist.

2. Verhinderung des Ziehens des Fahrsignales bevor die Einfahrweichenstrafse von Fahrzeugen frei ist.

Damit das Signal nicht auf »Fahrt« gezogen werden kann, ehe die Druckschiene ganz frei ist, mufs der Fahrstrafsenverschlufs mit dem Stellwerke in Verbindung gebracht werden (Abb. 1). Der Hebel II wird so getheilt, dafs er die Bewegung der Fahrstrafsenschiene des Stellwerkes auf die Riegelschiene R in der Weise

Abb. 2.

Abb. 3.

überträgt, dafs dem gegebenen Hube der Riegelschiene der bei dem Stellwerke vorhandene Hub der Fahrstrafsenschiene entspricht. Die Riegelschiene R gleitet entlang der Fahrstrafsenschiene zwischen den Winkeln W und W_2. Sie ist oben mit einem Zahnschnitte (Abb. 3) versehen. In der Grundstellung schwebt der Hebelarm B_2 über der Mitte der Riegelschiene, während der Hebelarm B_1 (Abb. 1) durch das Gewicht C gegen die auf der Welle W festsitzende unrunde Scheibe e gedrückt wird. Bei Unterbrechung des Stromes in der Leitung dreht sich die Welle W um 180°, der Hebelarm B_1 hebt sich, B_2 sinkt in den mittlern Schlitz der Riegelschiene und verhindert deren und der Fahrstrafsenschiene Verschiebung so lange, wie die Druckschiene niedergedrückt ist. Ein Signal kann alsdann nicht gezogen werden. Zugleich wird die Belastung und das Freiwerden der Druckschiene durch ein sichtbares und hörbares Zeichen dem Wärter angezeigt.

Die Fahrstrafsenschienen der Stellwerke liegen nun meistens so, dafs das durch die Scheibe Z gegebene Zeichen schlecht sichtbar sein würde. Das sichtbare Signal wird daher durch die Signalscheibe Z_1 wiederholt. Das Fenster vor der Signalscheibe Z kann dann fortfallen.

3. Verriegelung der gezogenen Fahrstrafsenschiene.

Die Riegelschiene R wird in der Grundstellung festgehalten durch die an den Wellen F_1 und F_2 befestigten beiden Sperrklinken v_1 und v_2 (Abb. 3), deren Eingriff durch die Feder k (Abb. 2) gesichert ist. Auf den Wellen F_1 und F_2 sind ferner die Nasen s_1 und s_2 befestigt. Um die mit der Fahrstrafsenschiene gekuppelte Riegelschiene R nach der, der Einfahrt entsprechenden Seite bewegen zu können, ist es zunächst erforderlich, den Steuerhebel S (Abb. 1 und 2) in eine Endstellung umzulegen. Dieser Hebel sitzt fest auf der Welle D, welche auch den Doppelhebel o_1, o_2 (Abb. 1 und 2) trägt. Letzterer trifft beim Umlegen des Hebels S auf eine der Nasen s_1 und s_2, hebt diese und zugleich die entsprechende Sperrklinke v_1 oder v_2 (Abb. 3) und giebt dadurch die Riegelschiene einseitig frei.

Die Welle D trägt ferner auf einem isolirenden Mantel die Metallstücke q (Abb. 1 und 2), auf welchen die mit den Enden der Leitungsdrähte verbundenen Metallfedern u schleifen.

In der Grundstellung des Hebels S ist der Stromkreis des Elektromagneten M geschlossen durch den Stromschlufs u_6 q_2 und u_5 (Abb. 4). Legt man den Hebel nach rechts um, so wird dieser Stromschlufs unterbrochen, dafür aber der Stromkreis E_2, Batterie B, Elektromagnet M, u_2, q_1, u_1, Fahrstrafse A_1, Erdleitung E_1 geschlossen. Wird anderseits der Hebel S nach links umgelegt, so tritt der Stromkreis E_2. B, M, u_4, q_1, u_3, Fahrstrafse A_2, E_2 in Wirksamkeit. Die Einschaltung findet

Abb. 4.

statt, bevor die oben beschriebene mechanische Freigabe der Riegelschiene R erfolgt. Bei Ruhestellung des Steuerhebels S sind also die Fahrstrafsenleitungen nicht eingeschaltet, so dafs Verschiebebewegungen dann ohne Einflufs sind.

Nachdem die Schaltung und Freigabe durch den Steuerhebel S erfolgt ist, stellt der Wärter den Fahrstrafsenhebel des Stellwerkes und verschiebt die Fahrstrafsen- und Riegelschiene in eine Endlage, dadurch die Weichen der Einfahr-

strafse in richtiger Stellung verriegelnd. Hierbei gleitet der Hebelarm B_2 über einen der Zähne der Riegelschiene R und verhindert deren Zurückstellung. Die Riegelschiene R hat ferner einen Schlitz r (Abb. 3), in welchem ein Zapfen am Hebelarm L_2 geführt wird. Infolge Verschiebung der Riegelschiene hebt sich L_2, Hebelarm L_1 dreht sich nach links und bewegt durch Vermittelung der lose auf der Welle W sitzenden Hülse i den Hebel J, so dafs dessen äufseres Ende in den Kreis β tritt, (Abb. 1) bereit, gegen die Sperrklinke V zu treffen. Schliefslich wird durch die Verschiebung der Riegelschiene R der zugespitzte Stift l aus dem Eingriffe in eine kegelförmige Vertiefung der Riegelschiene R heraus- und mit seinem andern Ende in eines der Löcher am Ansatze des Steuerhebels S hineingedrängt, so dafs dieser nicht mehr bewegt, die Schaltung also nicht geändert werden kann.

Der einfahrende Zug bewirkt nun die Entriegelung der Fahrstrafsenschiene.

Sobald der Zug die Druckschiene berührt, dreht sich die Welle um 180° bis zum Eingriffe OV. Mit Läutezeichen erscheint am Fenster »Roth«, während an der Verriegelung noch nichts geändert wird. Verläfst das letzte Rad des Zuges die Druckschiene, so löst sich der Eingriff OV, die Welle W dreht sich um 90° weiter, jetzt gehalten durch den Eingriff JV. Zugleich dreht sich die unrunde Scheibe e so, dafs Hebelarm B_1 gesenkt und B_2 aus dem Eingriffe in die Riegelschiene vollständig herausgehoben wird. Am Fenster erscheint »halb roth, halb weifs« als Zeichen der Entriegelung des Fahrstrafsenhebels. Stellt nun der Wärter diesen Hebel in die Grundstellung, so schiebt er damit den Schlitz r zurück und senkt den Hebelarm L_2, sodafs durch Vermittelung der Hülse i der Eingriff JV gelöst wird. Die Welle W dreht sich um 90° bis zum Eingriffe PV und nun tritt die gezeichnete Ruhestellung wieder ein. Zugleich hat sich der Stift l unter der Wirkung einer Spiralfeder wieder nach links verschoben und den Steuerhebel S freigegeben, sodafs auch dieser in die Mittelstellung zurückgestellt werden kann.

Das Werk arbeitet bei Einfahrt jeden Zuges in allen Theilen mit, sodafs etwaige Mängel sofort entdeckt werden. Wird die Leitung zerstört, oder der Ruhestrom unzulässig schwach, so tritt Verriegelung in der Stellung »Besetzt« ein. Die Verriegelung des Stellwerkes bei gezogener Stellung der Fahrstrafsenschiene erfolgt mechanisch. Bei eintretendem Isolationsfehler würde die Entriegelung nach Einfahrt des Zuges ausbleiben. Die von dem Elektromagneten auszuübende Kraft beträgt etwa 60 gr. Die im Freien anzubringenden Vorrichtungen sind auf das geringste Mafs beschränkt. Einmaliges Aufziehen des Gewichtes um 1 m genügt bei der angewandten Uebersetzung von 1 : 64 und dem Durchmesser der Schnurtrommel von 60 mm für 320 Züge. Der Wärter wird daher auch beim dichtesten Betriebe durch das Aufziehen nur wenig in Anspruch genommen. Am Triebgewichte ist noch eine Einrichtung vorgesehen, welche bei dessen Niedergange bis zu einer gewissen gröfsten Tiefe einen Wecker ertönen läfst und eine Unterbrechung der Stromleitung zur Druckschiene, dadurch also ein Festlegen des Werker in der Stellung »Besetzt« bewirkt.

Die ganze Einrichtung ermöglicht erhebliche Ausdehnung der Stellwerksbezirke und dadurch Ersparung von Angestellten.

4. Verwendung als Stationsblockwerk.

Soll der Fahrstrafsenverschlufs nicht durch eine Druckschiene, sondern durch einen Stromschlufs im Stationsdienstraume bethätigt werden, so läfst sich durch einfache besondere Schaltung mit Hilfe eines dort aufgestellten zweiten, lediglich Zeichen gebenden Werkes (1. der Beschreibung) erreichen, dafs der Verschlufs (2. der Beschreibung) als Stationsblockwerk verwendet wird. Besondere Stationsblockwerke sind dann überflüssig.

Technische Angelegenheiten des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.*)

Auszug aus dem Protokolle Nr. 63 des Ausschusses für technische Angelegenheiten.

(Hierzu Zeichnungen auf Tafel XXX.)

Die Sitzung wurde von der vorsitzenden Verwaltung, der Direction der königl. ungar. Staatsbahnen laut Protokoll Nr. 62 (vergl. Organ 1898 Seite 129) für den 6. Juni 1898 nach Freiburg i. Br. einberufen. Herr Ministerialrath Banovitz begrüfst Namens der vorsitzenden Verwaltung die Versammlung und widmet, indem sich die Anwesenden erheben, dem inzwischen verstorbenen Baudirector Esser**) warm empfundene Worte der Erinnerung. Er weist darauf hin, dafs der Verstorbene nicht nur ein ausgezeichneter Techniker war, sondern auch von den Mitgliedern des Ausschusses als Freund und sympathischer College stets hochgeschätzt und geehrt wurde. So bedeute sein Tod einen doppelten Verlust. Sein Andenken werde von Allen in hohen Ehren gehalten werden! —

Hierauf wird in die Tagesordnung eingetreten.

Punkt I. Bearbeitung der Ergebnisse der von den Vereins-Verwaltungen im Berichtsjahre 1895/96 mit Eisenbahnmaterial angestellten Güteproben

*) Diese Abtheilung steht unter der Schriftleitung des Unterausschusses des Technischen Ausschusses des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

**) Organ 1898, S. 143.

(vergl. Ziffer V des Protokolls Nr. 61, Bukarest, den 24./26. Juni 1897 und Organ 1897 Seite 188).

Namens des mit der Bearbeitung der vorbezeichneten Güteproben-Statistik betrauten Unterausschusses berichtet — unter Vorlage des Manuskripts der Statistik — der Vertreter der königl. Eisenbahndirection Erfurt, dafs die Bearbeitung der in Rede stehenden Zusammenstellung von dem Gesichtspunkte aus stattgefunden hat, schon jetzt den in letzter Sitzung des Technischen Ausschusses (vergl. Ziffer IV des Protokolles Nr. 62, Dresden 10. u. 11. Februar 1898 und Organ 1898 Seite 105) vorgeschlagenen Vereinfachungen und Mafsnahmen zur bessern Uebersichtlichkeit der Statistik, soweit es bei der jetzigen Aufschreibungs-Methode möglich ist, näher zu kommen.

Die Abänderung der Zusammenstellung für 1895/96 gegen die Zusammenstellung der Vorperioden sind danach folgende:

Das vorliegende Material wurde je nach der Verwendung desselben in zwei Gruppen getheilt, und zwar:

1. Material für Eisenbahn-Oberbau

mit den Unterabtheilungen

I. Schienen,
II. Laschen und
III. Schwellen.

2. Material für Eisenbahn-Betriebsmittel

mit den Unterabtheilungen

I. Achsen,
II. Radreifen,
III. Radsterne und Scheibenräder,
IV. Federn,
V. Lokomotiv- und Tender-Rahmenbleche,
VI. Kesselbleche und
VII. Feuerbuchs-Materialien.

Durch diese Gruppirung, sowie dafs in dieser Zusammenstellung die berichtenden Directionen der Preufsischen Staatsbahnen nicht mehr einzeln aufgeführt, sondern, entsprechend den übrigen Staatsbahn-Verwaltungen, zusammengefafst worden sind, wurden die Arbeiten für die Zusammenstellung wesentlich verringert und die Uebersichtlichkeit bedeutend gefördert. Aus den Tafeln der jetzt vorliegenden Zusammenstellung ist in fortlaufender Linie zu ersehen:

1. Der Fabrikant,
2. Die Eisenbahn-Verwaltung,
3. Die Anzahl der ausgeführten Proben,
4. Die verwaltungsseitig für die Materialien vorgeschriebenen Gütewerthe und
5. Die nach diesen Bedingungen als »gut« bezw. als »nicht gut« ausgefallenen Proben.

Ueber die Zu- bezw. Abnahme in der Zahl der ausgeführten Güteproben für die Jahre von 1893/94 bis 1895/96 theilt der Herr Berichterstatter folgende Zusammenstellung mit:

Gattung des Materials.	Anzahl der Güteproben im Berichtsjahre 1893/94.	Zu- bezw. Abnahme der Güteproben im Berichtsjahre		
		1894/95 gegen 1893/94 in %	1895/96 gegen 1894/95 in %	1895/96 gegen 1893/94 in %
1. Material für Eisenbahn-Oberbau				
I. Schienen	7773	— 4,54	+ 14,67	+ 9,47
II. Laschen	1223	+ 5,80	— 55,80	— 53,20
III. Schwellen	3872	— 36,59	— 9,29	— 42,48
2. Material für Eisenbahn-Betriebsmittel				
I. Achsen	1376	+ 47,99	+ 29,83	+ 92,00
II. Radreifen	3995	+ 41,73	+ 33,91	+ 89,78
III. Radsterne und Scheibenräder	56	+ 587,5	+ 93,29	+ 1228,57
IV. Tragfedern	215	+ 207,90	— 13,59	+ 166,05
V. Lokomotiv- und Tenderrahmenbleche . .	1489	+ 97,45	— 34,52	+ 29,28
VI. Kesselbleche . . .	10644	+ 54,65	+ 23,83	+ 91,49
VII. Feuerbuchs-Material	5509	+ 14,88	+ 20,68	+ 38,65
Summa der Zunahme	36152	+ 26,25 % oder 9491 Stück.	+ 15,66 % oder 7151 Stück.	+ 46,03 % oder 16642 Stück.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dafs mit Ausnahme von Laschen und Schwellen bei allen übrigen Materialien eine ständige und nicht unerhebliche Zunahme von Güteproben stattgefunden hat.

Nach diesen sehr ausführlichen, nur in aller Kürze wiedergegebenen Mittheilungen des Herrn Berichterstatters genehmigt der Ausschufs ungeändert das vorliegende Manuskript der das Berichtsjahr 1895/96 umfassenden Güteproben-Statistik und richtet an die geschäftsführende Verwaltung das Ersuchen, die Drucklegung des Werkes und die Vertheilung desselben an die Vereins-Verwaltungen in üblicher Weise veranlassen zu wollen.

Punkt II. Antrag der Königl. Eisenbahn-Direction zu Berlin auf Aufhebung der bisherigen Aufschreibungen der Radreifenbruch-Statistik und Feststellung von Vorschriften für die Eigenschaften des Radreifen-Materials (vergl. Ziffer VII des Protokolls Nr. 61 Bukarest den 24./26. Juni 1897 und Organ 1897 Seite 189.)

Punkt III. Antrag der Direction der K. K. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn auf Abänderung der Achsbruch-Statistik (vergl. Ziffer VI des Protokolls Nr. 61 Bukarest, den 24./26. Juni 1897 und Organ 1897 Seite 188.)

Die bereits im Protokoll Nr. 61 des Technischen Ausschusses unter den Ziffern VI und VII näher erwähnten Anträge

1. der Königl. Eisenbahndirection zu Berlin, dahingehend:

a) die bisherigen Aufschreibungen der Radreifenbruch-Statistik sind vom Jahre 1897 ab aufzuheben, weil aus der Fortführung dieser Statistik einwandsfreie weitere Schlüsse als bisher über die vermeidbaren Ursachen der Radreifenbrüche nicht zu erwarten sind;

b) durch vereinfachte statistische Erhebungen, etwa in Verbindung mit der Güteproben-Statistik, Vorschriften für die Eigenschaften des Radreifen-Materials festzustellen,

welche geeignet sind, die Radreifenbrüche zu verringern bezw. möglichst zu verhüten;

und

2. der Direction der K. K. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn auf Umgestaltung der Achsbruch-Statistik,

welche Anträge zum Theil auch aus dem Grunde gestellt worden waren, weil die Preufsischen Staatsbahnen nach ihrer Neuordnung nicht mehr in der Lage sich befinden, genaue Bestandsnachweisungen der vorhandenen Radreifen und Achsen zu liefern, sind inzwischen durch den in Bukarest eingesetzten Unterauschuss einer Vorberathung unterzogen worden und erstattet in der heutigen Sitzung der Vertreter der Königl. Eisenbahn-Direction Berlin Namens des Unterausschusses über das Ergebnis der Berathungen nachfolgenden Bericht:

A. Die anderweite Gestaltung der Radreifenbruch-Statistik.

Der Herr Berichterstatter theilt zunächst mit, dafs die Meinung der antragstellenden Verwaltung,

aus der Radreifenbruch-Statistik seien weitere einwandfreie Schlüsse, z. B. bezüglich Reifenstärke, Radgestelle, Befestigungsart, Material und Einflufs der Jahreszeit, nicht mehr zu ziehen,

im Schoofse des Unterausschusses keine ungetheilte Zustimmung fand, dafs sich derselbe aber auf die (bereits in der Bukarester Ausschufssitzung aufgeworfene) Frage der Weiterführung der Radreifenbruch-Statistik auf bisheriger Grundlage, mit Einführung wesentlicher Vereinfachungen, jedoch ohne Einschränkung der Bestandsnachweise bezüglich Reifenstärke, Befestigungsart und Material mit grofser Stimmenmehrheit dafür entschied, dafs die Statistik in der bisherigen Form nicht mehr weiter zu führen sei, und zwar mit der Begründung, dafs dieselbe durch den Wegfall der Bestandsnachweise Seitens der Preufsischen Staatsbahnen eine so empfindliche Einbufse erleide, dafs dieselbe als eine Vereins-Statistik kaum noch betrachtet werden könne. Aufserdem könnten die schon vorhandenen 10 Jahrgänge der Statistik in gewissem Sinne immerhin schon als etwas Abgeschlofsenes angesehen werden, sodafs die Ergebnisse der Zusammenstellungen sich schon jetzt als werthvolles Material darstellen, welches beim Studium einschlägiger Fragen — wenigstens in sehr vielen Fällen — sich als recht nutzbringend erweisen werde.

Bei der Erörterung der Frage, was nun an Stelle der bisherigen Statistik zu treten habe, kam der Unterausschufs nach eingehender Prüfung aller in Berathung gestandenen Vorschläge, für welche eine Mehrheit der Stimmen nicht zu finden war, dahin überein, von der Weiterführung einer besonderen Radreifenbruch-Statistik gänzlich Umgang zu nehmen, dafür aber zu beantragen, dafs die Angaben, welche bisher in den »Statistischen Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen« über Schäden an Radreifen unter Nr. 252 bis 256 enthalten sind, entsprechend ergänzt werden sollen.

Der Meldebogen für die vorgekommenen Schäden an Radreifen und Vollrädern wurde derart eingerichtet, dafs derselbe aufser den erforderlichen Angaben für die »Statistischen Nachrichten usw.« noch weitere Angaben aufweisen soll, welche es den einzelnen Vereins-Verwaltungen ermöglichen, aus den Mittheilungen über die Schäden an ihren eigenen Radreifen bezw. Vollrädern weitere Schlüsse zu ziehen.

Der Unterausschufs war ferner der Ansicht, dafs mit den gebrochenen Radreifen in den wichtigeren Fällen ohnehin Güteproben vorgenommen würden und die letzteren dann in der Regel durch den Meldebogen: »Muster 3 für die Güteproben-Statistik (Zusammenstellung der Altmaterial-Prüfungen)« — (vergl. Ziffer IV des Protokolls Nr. 62 und Organ 1898 Seite 106) — zur Kenntnis der Vereins-Verwaltungen gelangen werden. Der Unterausschufs hält diese letzteren Mittheilungen für das weitere Studium der Radreifenbruch-Frage für sehr wichtig und beantragt noch, das erwähnte Muster dahin zu ergänzen, dafs in Spalte 49 unter Bemerkungen bei Radreifenbrüchen auch noch die Stärke des Reifens im Laufkreise mitgetheilt werden möge.

B. Die anderweite Gestaltung der Achsbruch-Statistik.

Nachdem auch für die Achsbruch-Statistik die Preufsischen Staatsbahnen nicht mehr in der Lage sind, die erforderlichen Bestands-Nachweise zu liefern, hat der Unterausschufs aus denselben Gründen, welche für die Aufhebung der Radreifenbruch-Statistik mafsgebend waren, sich auch dahin entschieden, die Aufhebung der besonderen Achsbruch-Statistik zu beantragen und dafür ebenfalls eine Erweiterung der in den »Statistischen Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen« bisher unter Nr. 247 bis 251 enthaltenen Angaben über Schäden an Achsen in Vorschlag zu bringen.

Der Meldebogen für die vorgekommenen Schäden an Achsen wurde, ähnlich wie bei den Radreifen und Vollrädern eingerichtet, so dafs derselbe noch weitere Angaben enthält, welche es den einzelnen Vereins-Verwaltungen ermöglichen sollen, aus den Mittheilungen über die Schäden an ihrem eigenen Achsenmaterial weitere Schlüsse zu ziehen.

Der Ausschufs ist mit den Ausführungen des Unterausshusses völlig einverstanden und beschliesst sonach:

1. Der Vereins-Versammlung zu empfehlen, die vom Verein bisher geführte besondere Radreifenbruch-Statistik und Achsbruch-Statistik aufzuheben mit der Mafsgabe, dafs die letzte Radreifenbruch-Statistik, welche auf Grund der bisherigen Aufschreibungen zu bearbeiten ist, das Rechnungsjahr 1897 umfafst, und dafs die letzte besondere Achsbruch-Statistik sich auf das Kalenderjahr 1897 bezieht.
2. Es wird bei der geschäftsführenden Verwaltung des Vereins der Antrag gestellt, dafs die Angaben über im Vereinsgebiet vorgekommene Achsbrüche und Radreifenbrüche in den »Statistischen Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen« abgeändert bezw. ergänzt werden in der Weise, dafs a) an Stelle der bisherigen Angaben in den Spalten 247—251 die in der Anlage 3 enthaltenen Angaben umfassend die Spalten 247—258, treten, und b) an Stelle der bis-

herigen Angaben in den Spalten 252—256 die in der Anlage 1 enthaltenen Angaben, umfassend die Spalten 259 bis 274, treten.

3. Als Meldebogen für die Schäden an Radreifen und Achsen sind die in den Anlagen 2 und 4 (Anlage 2 nach Ergänzung der Bemerkung unter Nr. 4 auf S. 4) beigefügten Muster zu verwenden.

4. Das in der Dresdener Ausschufs-Sitzung festgesetzte Muster 3 für die Meldungen zur Güteproben-Statistik wird dahin ergänzt, dafs die Spalte 49 folgenden Wortlaut aufweist:

49
Bemerkungen. Grund der Ausscheidung, Angabe über Inanspruchnahme (Leistung) des Materials im Betriebe usw. Bei Radreifen: Stärke des Radreifens im Laufkreise. Bei Brüchen: Beschaffenheit der Bruchflächen. Bei Kesselplatten: Angabe und Art der Verwendung im Stehkessel, Rundkessel, als Rohrwand usw.

Die Berichterstattung an die Vereins-Versammlung über den Beschlufs unter Nr. 1 übernimmt die Königl. Eisenbahndirection zu Berlin.

Die Königl. Eisenbahndirection zu Erfurt wird unter Bezugnahme auf den ihr in der Sitzung zu Dresden, 10./11. Februar d. Js. bei Erledigung der Nr. IV der Tagesordnung (vergl. Organ 1898 Seite 106) ertheilten Auftrag ersucht, bei der Berichterstattung an die Vereins-Versammlung über die beschlossene Abänderung der Darstellungsweise der Güteproben-Statistik auch den vorstehenden Beschlufs unter Nr. 4 zu berücksichtigen.

Punkt IV. Prüfung der Frage einer allgemeinen Verstärkung der Zugvorrichtungen der Fahrbetriebsmittel (vergl. Ziffer 7 des Protokolls Nr. 62 Dresden, den 10./11. Februar 1898 und Organ 1898 Seite 107). Der bei Gelegenheit der Neufassung des § 77 der Technischen Vereinbarungen in der Sitzung zu Köln, Februar 1896, eingesetzte Unterausschufs zur Prüfung der Frage einer allgemeinen Verstärkung der Zugvorrichtungen ist mit einem Theile der ihm zugewiesenen Berathungsgegenstände zu einem Abschlufs gekommen.

Ueber das Ergebnis der Verhandlungen berichtet Namens des Unterausschusses in der heutigen Sitzung in eingehendster Weise der Vertreter der Königl. Eisenbahndirection Erfurt; derselbe giebt zunächst einen geschichtlichen Ueberblick über die Entstehung der Frage, indem derselbe darauf hinweist, dafs die Techniker-Versammlung auf Antrag des Technischen Ausschusses der Anregung zu einer allgemeinen Verstärkung der Zugvorichtung nicht Folge gegeben hat.

Gegenüber den grofsen wirthschaftlichen Opfern, welche eine solche Mafsregel erfordern würde, erschienen die Unterlagen zur Begründung der Dringlichkeit einer solchen Mafsnahme nicht genügend. Eine Aenderung der jetzigen Abmessungen der Zugvorrichtungen ist deshalb unterblieben und es wurde nur den §§ 77 und 78 in den neuen Technischen Vereinbarungen vom Jahre 1897 eine Fufsnote folgenden Inhalts beigegeben:

»Für die Frage einer allgemeinen Verstärkung der Zugvorrichtungen (Zughaken und Kuppelungen) ist weitere Bearbeitung auf Grund noch vorzunehmender Erhebungen vorgesehen«.

Auf die eigentliche zur Berathung stehende Frage übergehend, führt der Herr Berichterstatter aus, dafs es dem Unterausschufs zunächst erforderlich erschien, die gröfsten Inanspruchnahmen der Zugvorrichtungen auf den Vereinsbahnen kennen zu lernen. Aus den von den Vereinsbahnen eingegangenen Antworten ergiebt sich, dafs von den 52 Eisenbahnverwaltungen, welche die Anfrage beantwortet haben, 26 Verwaltungen, also die Hälfte ihre Züge mit Zugkräften von mehr als 10 t befördern lassen und 11 Verwaltungen lassen Zugkräfte von mehr als 12 t (bis zu 15 t) zu.

Die gröfsten Werthe für die Zugkräfte finden sich besonders bei Beförderung der Züge auf Steigungen von 10 ‰ und sind es allein 17 Verwaltungen, bei welchen die Maximalzugkraft auf dieser Steigung mehr als 10 t beträgt. Diese Erscheinung hängt zum Theil damit zusammen, dafs auf der gröfseren Steigung von mehr als 10 ‰ die Lokomotiven zu ihrer eigenen Fortbewegung einen höheren Kraftaufwand benöthigen und auch die Ausnutzung der Adhäsion nicht in dem Mafse möglich ist, wie auf flacheren Strecken. Wenn berücksichtigt wird, dafs es üblich ist, auf Linien mit kürzeren Maximalsteigungen die Züge ohne Rücksicht auf letztere anzulasten und sie über die grösseren Steigungen mit Vorspann zu fahren und ferner in Betracht gezogen wird, dafs die Zugkraft beim Anziehen eines Zuges wesentlich höher ist, als im Beharrungszustande während der Fahrt, so dürfte die Zahl der Verwaltungen, bei denen Zugkräfte von über 10 t vorkommen, in Wirklichkeit noch gröfser sein.

Auf Grund der vorstehenden Erörterungen gelangt der Unterausschufs zu der Anschauung, dafs die Zugvorrichtungen geeignet sein müfsten, eine Zugkraft bis zu 20 t mit Sicherheit zu übertragen, wenn sie den heutigen Anforderungen des Betriebes in vollem Mafse entsprechen sollen.

Um festzustellen, in welchem Mafse die jetzigen Zugvorrichtungen den vorstehenden Anforderungen genügen können, wurde eine Anzahl vollständiger Kuppelungen mit Haken zu Versuchszwecken angefertigt. Bei den Schraubenspindeln dieser Kuppelungen war der Kerndurchmesser zu 36 ^{mm} (anstatt des normalen von 33 ^{mm}) angenommen, in der Voraussetzung, dafs auch bei dieser Stärke die Schraubenspindel immer noch der schwächste Theil der ganzen Kuppelung bleiben werde. Die Kuppelungen wurden sodann einer eingehenden Prüfung auf ihre Widerstandsfähigkeit im mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule in München durch Herrn Professor Dr. Föppl unterzogen, welche folgende Ergebnisse lieferte:

Von den der Zerreifsprobe unterworfenen 22 Kuppelungen brachen bei ruhiger Belastung 60 % am Haken, 18 % an den Mutterzapfen und 14 % an den Laschen. Brüche an den Schraubenspindeln kamen nicht vor. Diejenigen 13 Kuppelungen, bei denen der Haken gebrochen war, wurden nun nochmals, unter Ausschaltung des letzteren in die Zerreifsmaschine eingespannt und es sind bei diesen Versuchen von den Kuppelungen 46 % an den Laschen, 31 % an den Mutterzapfen und nur 23 % an der Schraubenspindel gerissen.

Nach diesen Ergebnissen ist der Zughaken der weitaus schwächste Theil der Kuppelung; nach demselben kommen die Laschen und dann erst die verstärkten Schraubenspindeln. Hätte

die Verstärkung der letzteren nicht stattgefunden, so würde jedenfalls, wie bei den Versuchen im Jahre 1876, aufser den Haken die Spindeln den gröfsten Prozentsatz an Brüchen geliefert haben. Die übrigen bei diesen Versuchen nicht verwendeten Probekuppelungen wurden der Königlich Ungarischen Staatseisenbahn zur Vornahme von Stofsversuchen in einem Fallwerk überwiesen.

Diese Versuche zeigten insofern eine Uebereinstimmung mit den Münchener Versuchen, als bei beiden der Bruch in den gleichartigen Theilen eintrat.

Im Allgemeinen zeigten jene Kuppelungen, welche bei den Zerreifsversuchen höhere Festigkeitsziffern ergaben, auch gröfsere Stofsmomente. Zugleich lieferten diese Versuche den Beweis dafür, dafs bei der Stofswirkung dieselben Theile und in gleicher Richtung in Anspruch genommen werden, wie bei ruhender und langsam gesteigerter Belastung. Ungünstiger ist die Stofswirkung nur insofern, als bei der kurzen Zeitdauer die Stofswirkung nicht gleichmäfsig auf sämmtliche Kuppelungstheile übertragen wird und dabei alle Fehler und Mängel des Materials seine Haltbarkeit mehr beeinflussen als dies bei ruhender Belastung der Fall ist.

Für die Beurtheilung der zulässigen Beanspruchung der Kuppelung ist die Proportionalitätsgrenze des verwendeten Materials mafsgebend, denn so lange die Beanspruchungen innerhalb dieser Grenze bleiben, sind sie unschädlich. Es wurde deshalb bei den Zerreifsversuchen in der Technischen Hochschule in München durch genaue Messungen die Streckgrenze festgestellt und das Verhältnis der Proportionalitätsgrenze zur Streckgrenze, welches für ein Material constant ist, durch besondere Versuche mit Probestäben ermittelt. Aus diesen Versuchen ergab sich der Mindestwerth der beobachteten Streckgrenzen zu 17 t, ferner das Verhältnis der Proportionalitätsgrenze zur Streckgrenze zu 0,7 und hiernach der zulässige Höchstbetrag der Proportionalitätsgrenze zu 12 t.

Die Belastung der Kuppelungen im Betriebe bis zu dieser Höhe erscheint daher unbedenklich. Dies Ergebnis stimmt auch mit den praktischen Erfahrungen überein, wonach diese im Betriebe vielfach vorkommende Beanspruchung der Zugvorrichtungen keinen schädlichen Einflufs auf diese ausübt.

Nach den vorstehenden Ermittelungen genügen demnach die jetzigen Zugvorrichtungen den heutigen Anforderungen des Betriebes nicht mehr, hierzu würde vielmehr eine wesentliche Verstärkung aller Theile der Zugapparate erforderlich sein. Nach eingehender Berathung ist der Unterausschufs auch heute noch, schon wegen der damit verbundenen Gewichtserhöhung, übereinstimmend der Ansicht, dafs eine solche allgemeine Verstärkung der jetzigen Zugvorrichtungen nicht in Vorschlag gebracht werden darf.

Ferner würde die allgemeine Verstärkung der Zugapparate eine fast vollständige Erneuerung derselben, einschliefslich der unter dem Wagen liegenden Theile der Zugvorrichtungen erfordern. Will man die dazu nöthigen, bedeutenden Kosten aufwenden, so dürfte aber in erster Linie zu erwägen sein, ob es nicht zweckmäfsiger wäre, dann überhaupt eine neue Bauart der Zugapparate einzuführen, und zwar eine solche, welche bei Uebertragung einer wesentlich höheren Zugkraft das selbstthätige Kuppeln der Wagen und das Entkuppeln ohne Zwischentreten gestatten. Dem Unterausschufs ist zur Zeit eine derartige, allen Anforderungen entsprechende Kuppelung aufser der Amerikanischen nicht bekannt und dem Uebergang zu letzterer stehen grofse Schwierigkeiten entgegen.

Aber die in der letzten Zeit mehrfach versuchsweise ausgeführten, selbstthätigen Kuppelungen lassen doch erkennen, dafs es möglich sein wird, die entgegenstehenden Hindernisse zu überwinden.

Wird nun aus den vorstehend entwickelten Gründen vom Unterausschufs eine allgemeine Verstärkung der Zugvorrichtungen nicht befürwortet, so mufs doch als nothwendig anerkannt werden, dafs solche Vorkehrungen getroffen werden, welche geeignet sind, Zugtrennungen zu verhüten und dadurch die Betriebssicherheit zu erhöhen. Hierzu giebt es unter den vorliegenden Umständen nur ein Mittel und das ist die Festsetzung einer solchen zulässigen Maximalzugkraft bei der Zugförderung, welche der Widerstandsfähigkeit der jetzigen Zugvorrichtungen entspricht.

Nach den Erfahrungen im Betriebe und nach den Ergebnissen der angestellten Versuche ist anzunehmen, dafs die Proportionalitätsgrenze der Zugvorrichtungen, abgesehen von aufsergewöhnlichen Fällen, nicht leicht früher als bei 12 t Belastung überschritten wird. Es ist deshalb berechtigt, diese Inanspruchnahme als zulässigen Höchstbetrag gelten zu lassen. Um sicher zu sein, dafs diese Grenze auch beim Anfahren, Bremsen usw. nicht zu weit überschritten wird, empfiehlt es sich, die Belastung der Züge derart zu bemessen, dafs im Beharrungszustande der Fahrt die Zugkraft an der Spize des Zuges 10 t in der Regel nicht überschreitet.

Der Unterausschufs hat nun ferner untersucht, für welche einzelnen Theile der Kuppelung, bei Ersatz oder Erneuerung derselben eine Verstärkung zu empfehlen ist. Denn selbst nach Einführung einer neuen Kuppelung wird die jetzige Schraubenkuppelung noch viele Jahre in Verwendung bleiben und es erscheint deshalb geboten, die innerhalb gewisser Grenzen möglichen Verbesserungen an derselben vorzunehmen.

Von den Eisenbahndirectionen zu Hannover und Erfurt, von den Bayerischen Staatbahnen und von der Kaiser Ferdinands-Nordbahn sind eine gröfsere Anzahl Versuche über das Verhalten der Zugvorrichtungen beim absichtlichen Zerreifsen von Zügen angestellt worden. Zu diesem Zwecke wurden Versuchszüge, bestehend aus 20 bis 50 Wagen (40—100 Achsen) zusammengestellt und vorn und hinten wurde eine Güterzuglokomotive angekuppelt. Die vordere Lokomotive drückte den Zug zuerst zusammmen und zog denselben dann schnell an, während der Tender der hinteren Lokomotive gebremst blieb. Auf diese Weise wurden 34 Versuche ausgeführt, und es kamen dabei 58 Brüche an einzelnen Theilen der Zugvorrichtungen vor.

Die letzte Zahl vertheilt sich in folgender Weise:

Es wurden zerbrochen

20	Zughaken . . .	=	34,5 %
16	Schraubenspindeln	=	27,5 %
9	Zugstangen . .	=	15,5 %
5	Laschen . . .	=	8,5 %
4	Mutterzapfen . .	=	7,0 %
4	Kuppelungsbügel .	=	7,0 %
58	Brüche	=	100 %

Auch aus diesen Versuchen ergab sich in gleicher Weise wie bei den früheren Versuchen, dafs der Zughaken der schwächste Theil der Zugvorrichtungen ist. Eine Verstärkung des Zughakens erscheint deshalb in erster Linie geboten und auch unbedenklich, weil hierdurch keine Gewichtserhöhung der beim Kuppeln zu hebenden Theile eintritt. Das K. K. Oesterreichische Eisenbahnministerium, die Oesterreichische Südbahn und die Direction zu Hannover haben in Würdigung dieser Thatsachen besondere Vorschläge für die Verstärkung der Zughaken gemacht und nach Besprechung derselben im Unterausschufs je 5 Stück normale und verstärkte Probezughaken aus gleichem Material hergestellt, mit welchen in den Werkstätten der Königl. Bayerischen Staatsbahnen in München Zerreifsproben ausgeführt wurden.

Die Ergebnisse dieser Proben sind folgende:

	Trägheitsmoment		Bruchbelastung	
	normale Haken	verstärkte Haken	normale Haken	verstärkte Haken
K. K. Oesterreich. Eisenbahnministerium	222	408	35,2 t	44,95 t
Eisenbahndirection zu Hannover	247	324	36,4 t	38,50 t
Oesterreichische Südbahn . . .	240	304	33,0 t	35,35 t

Auf Grund dieser Zahlen hat sich der Unterausschufs dahin geeinigt, die auf Tafel XXX gezeichnete Form eines verstärkten Zughakens zur Annahme zu empfehlen. Die Bruchfestigkeit dieses Hakens wird einer Belastung von etwa 45 t entsprechen.

Von weiteren Verstärkungen der Kuppelung empfiehlt der Unterausschufs abzusehen und nur noch eine bessere Ausrundung des Anschlusses der Zapfen an die Schraubenmutter, mit 5 mm Halbmesser, anzunehmen.

Einer beantragten Verstärkung der Schraubenspindel stimmte die Mehrheit des Ausschusses aus dem Grunde nicht zu, weil dadurch das Gewicht der Kuppelung erhöht und das Festigkeitsverhältnis zwischen Spindel und Haken sowie zwischen Spindel und Zugstange wieder ungünstig beeinflufst werden würde.

Dagegen wird empfohlen, bei der Herstellung der Theile der Zugvorrichtung überhaupt ein möglichst widerstandsfähiges Material zu verwenden und für den Zughaken eine Bruchfestigkeit von mindestens 40 t zu verlangen.

Bei der Anfertigung der Zughaken hat sich als vortheilhaft erwiesen, den Haken nicht durch Ausschmieden und Umbiegen herzustellen, sondern aus dem Vollen herauszuarbeiten. Auch bei Anfertigung der Spindeln und Muttern ist auf eine richtige und geeignete Herstellungsweise besonderes Gewicht zu legen.

Als ein Mittel, die Zugvorrichtung zu schonen, wird noch empfohlen, die Zugfedern der Tender möglichst zu verstärken, um ein sanfteres Anziehen des Zuges durch die Lokomotive zu ermöglichen.

Da sich bei den Versuchen zur Herbeiführung beabsichtigter Zugtrennungen herausgestellt hat, dafs bei einer gröfseren Anzahl Güterwagen noch alte schwache Zugstangen vorhanden sind, empfiehlt der Unterausschufs, für die Auswechselung der nicht normalen, zu schwachen Zugstangen einen Termin von 5 Jahren anzunehmen.

Obgleich nun die Berathung der noch vorliegenden Anträge auf Einführung einer gefederten, durchgehenden Zugstange, auf Verbesserung der Sicherheitskuppelungen usw. noch nicht zu Ende geführt worden sind, so hält es der Unterausschufs mit Rücksicht auf die Dringlichkeit der Sache und auf die im laufenden Jahre stattfindende Vereins-Versammlung doch für geboten, schon jetzt die nachstehenden Anträge dem Technischen Ausschufs zug Genehmigung zu unterbreiten:

1. In die Technischen Vereinbarungen ist eine bindende Vorschrift folgenden Inhalts aufzunehmen:

   Die gröfste Belastung der Züge ist unter Berücksichtigung der Bahnneigungen und Zuggeschwindigkeiten so zu bemessen, dafs bei der Fahrt im Beharrungszustande die Zugkraft an der Spitze des Zuges 10 t in der Regel nicht überschreitet.

2. Die Zeichnung des Zughakens auf Blatt V der Technischen Vereinbarungen (Tafel XXX) ist nach der als Anlage 5 diesem Protokoll beigegebenen Zeichnung abzuändern.
3. In der Zeichnung der Schraubenkuppelung auf Blatt VI der Technischen Vereinbarungen ist noch anzugeben, dafs die Ausrundung an der Wurzel der Mutterzapfen mit 5 mm Halbmesser herzustellen ist.
4. Hinter § 141, Absatz 2 der Technischen Vereinbarungen ist folgender Satz in bindender Form einzufügen:

   Zugstangen, welche in dem viereckigen Theile vom Zughaken ab einen geringeren Querschnitt als 20 qcm besitzen und solche, bei denen der runde Theil einen geringeren Durchmesser als 42 mm besitzt, (Fig. 1 und 2 auf Blatt XVI) dürfen nur noch bis zum Schlufs des Jahres 1904 im Betriebe verwendet werden.

5. Nach Annahme der vorstehenden Anträge sind die den §§ 77 und 78 der Technischen Vereinbarungen beigegebenen Fufsnoten zu streichen.
6. Es wird empfohlen, die Arbeiten des Unterausschusses in einer Vereins-Denkschrift zu veröffentlichen.

Bei Besprechung des Antrags Nr. 6 hält die Versammlung für zweckmäfsig, dafs die in Frage kommende Arbeit des Unterausschusses in Form einer besonderen Vereins-Denkschrift den sämmtlichen Vereins-Verwaltungen und auch anderen Kreisen zugängig gemacht wird. Es wird daher an die geschäftsführende Verwaltung das Ersuchen gerichtet, die Drucklegung des Werkes zu veranlassen und dasselbe noch vor der diesjährigen Vereins-Versammlung an die Vereins-Verwaltungen zu vertheilen. Der Herr Vertreter der Königl. Eisenbahn-Direction zu Erfurt erklärt sich bereit, rechtzeitig das Manuskript zu beregtem Zwecke der geschäftsführenden Verwaltung zur Verfügung zu stellen.

Die erforderliche Berichterstattung über den Gegenstand an die Vereins-Versammlung übernimmt ebenfalls die Königl. Eisenbahndirection zu Erfurt.

Damit ist die Besprechung der Angelegenheit beendet.

Der Herr Vorsitzende glaubt diesen Punkt der Tagesordnung jedoch nicht verlassen zu sollen, ohne nicht dem Unterausschſse, insbesondere der vorsitzenden Verwaltung desselben, für die mühevollen Arbeiten und für Anstellung der ausgedehnten Versuche, welche mit der Sache verbunden waren, unter lebhafter Zustimmung der Versammlung den wärmsten Dank auszusprechen.

Punkt V. Antrag der Königl. Eisenbahndirection zu Berlin auf Abänderung der auf Blatt VI der Technischen Vereinbarungen dargestellten Schraubenkuppelungs-Spindel (vergl. Ziffer VIII des Protokolls Nr. 62 Dresden, den 10./11. Februar 1898 und Organ 1898 Seite 126).

Seitens der Königl. Eisenbahndirection zu Berlin ist der Antrag gestellt worden, es möchte die Zeichnung Blatt VI der Technischen Vereinbarungen dahin abgeändert werden, dafs die auf derselben dargestellte Schraubenkuppelungsspindel an den Enden nicht glatt abzuschneiden ist, sondern in eine kurze stumpfe Spitze ausläuft, damit die Spindeln beim Aufeinanderstofsen von Wagen nicht mehr gegen den Zughaken des Nachbarwagens gestaucht werden können.

Der Unterausschufs zur Prüfung der Frage einer allgemeinen Verstärkung der Zugvorrichtungen der Fahrbetriebsmittel, dem in der voraufgegangenen Ausschufssitzung auch dieser Gegenstand mit zur Berichterstattung überwiesen worden ist, empfiehlt dem Ausschusse, den Antrag der Königl. Eisenbahndirection zu Berlin abzulehnen, weil er der Ansicht ist, dafs unter gewöhnlichen Verhältnissen beim Zusammenstofsen benachbarter Wagen nicht leicht eine Berührung der Spindelenden mit den Zugkaken eintreten wird, solange die Schraubmuttern auf beiden Seiten der Spindel gleichweit von der Mitte der letzteren abstehen. Dies sei indefs in der Praxis oft nicht der Fall; ist die Schraubenmutter auf der Seite des Kuppelbügels sehr weit eingeschraubt, so verringert sich auf dieser Seite der Abstand des Spindelendes vom Zugkaken auf ein Minimum und es kann dort ein Stauchen der Spindel gegen den Haken stattfinden. Durch die beantragte Anbringung von Spitzen an der Schraubenspindel würde diese aber noch um 15 mm auf jeder Seite länger werden und dann der Spielraum zwischen ihr und dem Haken im ungünstigsten Falle nur noch 1 mm betragen. Eine Verkürzung der jetzigen Länge der Schraubenspindel an sich ist aber nicht zulässig, weil sonst in einzelnen Fällen die Möglichkeit des Kuppelns benachbarter Wagen in Frage gestellt werden könnte.

Die Versammlung ist mit den Ausführungen des Unterausschusses völlig einverstanden; sie ist in Uebereinstimmung mit letzterem der Ansicht, dafs dem beregten Uebelstande nur dadurch abzuhelfen ist, dafs der Rücken der Zughaken stets glatt und rund erhalten wird und die Schraubenmuttern der Kuppelungsspindel gleichmäfsig aus- und eingeschraubt werden, um die Ursachen des Verbiegens der Schraubenkuppelungen möglichst zu beseitigen.

Der Antrag der Königl. Eisenbahndirection zu Berlin auf Abänderung der Zeichnung Blatt VI der Technischen Vereinbarungen wird hierauf abgelehnt.

Die Berichtertattung an die Vereinsversammlung übernimmt das K. K. Oesterr. Eisenbahn-Ministerium.

Punkt VI. Antrag der Königl. Eisenbahndirection zu Magdeburg auf Abänderung der §§ 1 und 4 der Anlage VII zum Vereins-Wagen-Uebereinkommen (vergl. Ziffer XIII des Protokolls Nr. 62 Dresden, den 10./11. Februar 1898 und Organ 1898 Seite 128).

Der bereits im Protokoll Nr. 61 unter Ziffer XIII mitgetheilte und daselbst auch näher begründete Antrag der Königl. Eisenbahndirection zu Magdeburg ist von dem betreffenden, in der Sitzung zu Dresden (10./11. Februar d. J.) eingesetzten Unterausschusse vorberathen worden.

Das Ergebnis der Verhandlungen dieses Unterausschusses, welches von dem Vertreter der Direction der Oesterreichisch-Ungarischen Staatseisenbahn-Gesellschaft in der heutigen Sitzung zum Vortrag gebracht wird, ist dahin zusammenzufassen, dafs vom technischen Standpunkte aus die Einbeziehung der Topfwagen unter die Kesselwagen nicht zulässig erscheint und zwar aus folgenden Gründen:

1. Die Töpfe sind nicht im Sinne des Wagen-Uebereinkommens fest und dauernd mit den Wagen verbunden und schon wegen der Eigenart ihres Materials nicht als ein Bestandtheil des Wagengestelles anzusehen; dieselben bilden vielmehr nur ein vom Versender beizustellendes Lademittel.
2. Es ist der laut § 6 des Wagen-Uebereinkommens vorgeschriebene Sicherheitsverschlufs für Kesselwagen für die Thongefäfse der Topfwagen nicht ohne Weiteres ausführbar.

Was den weiteren Antrag der Königl. Eisenbahndirection zu Magdeburg betreffs der Bremsfähigkeit der Topfwagen anbelangt, so ist der Unterausschufs der Ansicht, dafs es sich behufs thunlichster Schonung der Thongefäfse, insbesondere beim Verschub der Wagen empfiehlt, diesem Antrage beizupflichten und alle derlei Wagen mit Spindelbremse auszurüsten.

Das Ergebnis der an diesen Vortrag sich anschliefsenden Besprechung ist, dafs der Ausschufs den Darlegungen des Unterausschusses in allen Punkten beistimmt und dadurch zu folgendem Gutachten gelangt:

A. Die Topfwagen sind nicht unter Kesselwagen einzureihen.
B. Es sind alle Topfwagen mit Spindelbremse und gegen den Laderaum abgeschlossenem Bremshaus auszurüsten und wird für bestehendes Material die Anbringung der Bremse im Interesse der Wageneigenthümer empfohlen.

An die geschäftsführende Verwaltung wird das Ersuchen gerichtet, dieses Gutachten zur Kenntnis des Ausschusses für die gegenseitige Wagenbenutzung zu bringen.

Punkt VII. (Aufser der Tagesordnung.) Selbstthätige Kuppelung der Eisenbahn-Fahrzeuge. Der Herr Vertreter der Königl. Bayerischen Staatsbahnen bringt zur Kenntnis der Versammlung, dafs sich auch die Bayerische Staatsbahn mit der Herstellung selbstthätiger Kuppelungen näher beschäftige und einige Wagen mit einer solchen Kuppelung ausgerüstet habe, wobei es sich nicht um eine Erfindung, sondern

lediglich um eine Vereinigung der bekannten amerikanischen Kuppelung mit der Vereins-Kuppelung handle.

Die Bayerische Staatsbahn habe für zweckmäfsig erachtet, den Antrag bei der geschäftsführenden Verwaltung des Vereins zu stellen, und wird der Ausschufs gebeten, die vorsitzende Verwaltung zu ermächtigen, dafs sie diesen Antrag, sobald er ihr von der geschäftsführenden Verwaltung zukommen wird, dem bestehenden Unterausschusse für die Verstärkung der Zugapparate zur Vorberathung überweise.

Dem Ansuchen entspricht der Ausschufs.

Der Herr Vertreter der Bayerischen Staatsbahnen bemerkt hierauf noch, dafs die Wagen mit dieser Kuppelung in München ständen und er lade die Herren Collegen freundlichst ein, dieselben an Ort und Stelle zu besichtigen und von der Bauart Kenntnifs zu nehmen.

Punkt VIII. Ort und Zeit der nächsten Ausschufssitzung. Die nächste Ausschufssitzung soll in Berlin stattfinden.

Die nähere Zeitbestimmung bleibt der vorsitzenden Verwaltung überlassen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Oberbau.

Bearbeitung und Tränkung der Holzschwellen.

(Revue générale de chemins de fer 1898, Januar, S. 3. Mit Zeichnungen.)

Ueber die Bearbeitung und Tränkung der Holzschwellen im Gebiete der französischen Ostbahn bringt Defaux sehr lesenswerthe Mittheilungen. Alle Schwellen werden mit amerikanischen Bohrmaschinen vorgebohrt und zwar nach den in Textabb. 1 angegebenen Mafsen. Die Lochstärke soll gleich der Schaftstärke der Schwellenschrauben sein, die Bohrer werden aber so lange benutzt, bis die Lochweite auf 15 mm

Abb. 1.

herabgeht. In der Regel können mit dem Bohrer 4000 Löcher gebohrt werden, bevor er abgängig wird, wobei er im Allgemeinen zweimal zu schärfen ist.

Die Schwellen werden vor dem Tränken durch heifse Luft künstlich getrocknet. In den Heifsluftofen ziehen die Rauchgase durch fünf neben und fünfmal unter einander liegende Abzugskanäle, während die unten eintretende kalte Luft zwischen diesen in senkrechten Rohren aufsteigt und sich dabei erhitzt. Die heifse Luft wird dann in die zu beiden Seiten der Oefen liegenden Trockenkammern geleitet und streicht hier der Richtung der auf Wagen durch die Kammern durchzuführenden Schwellen entgegen nach dem Abzugschlote. Jede Trockenkammer fafst fünf auf Schienen laufende Wagen zu je 40 Schwellen, also 200 Schwellen; zu jedem Heifsluftofen gehören vier Trockenkammern. Die Schwellen bleiben durchschnittlich etwa 72 Stunden im Trockenraume und kommen, da sich die heifse Luft beim Vorbeistreichen an den Schwellen allmälig abkühlt, zuerst in eine Wärme von 30 bis 35°, an ihrem letzten Standort aber in eine solche von 70 bis 80° C.

Die Wirkung dieser künstlichen ist zwar im Vergleiche mit der natürlichen Austrocknung keine sehr bedeutende, denn es betrug im Durchschnitte bei einer Schwelle aus:

	das ursprüngliche Gewicht	das Gewicht nach der natürlichen Trocknung	das Gewicht nach der künstlichen Trocknung
Eichenholz, die 18 Monate in freier Luft, dann 144 Stunden im Trockenraume gelegen hatte	89 kg	74,8 kg	72,5 kg
Buchenholz, die 6 Monate in freier Luft, dann 72 Stunden im Trockenraume gelegen hatte	95 „	71,0 „	67,9 „

Die Gewichtsabnahme beträgt also in Folge natürlicher Trocknung bei Eichenholz 16 %, bei Buchenholz 25 % und erhöht sich durch die nachfolgende künstliche Trocknung nur auf 18,7 % und 28,5 %. Aber unsere Quelle weist trotzdem auf den grofsen Nutzen der künstlichen Trocknung hin, weil dadurch die Bearbeitung der Schwellen unabhängig wird von der Jahreszeit, also ganz regelmäfsig vorgenommen werden kann, und weil die Erwärmung der Schwellen in den Trockenkammern auf die unmittelbar anzuschliefsende Tränkung sehr günstig einwirkt.

Die Tränkung erfolgt nur noch mit Theeröl; es kommen je vier Wagen mit je 40 Schwellen in einen Tränkungscylinder, woselbst die Schwellen zunächst einer Luftverdünnung bis zu 11 cm Quecksilbersäule und dann nach Einlafs des auf 80° erhitzten Theeröles einer Pressung von 5 atm. ausgesetzt werden. Bei Eichenhölzern erfordert das Verfahren eine Zeit von etwa 2 St. 25 Min., bei Buchenhölzern von 3 St. 10 Min.; dabei nimmt eine Eichenschwelle von $2{,}65 \times 0{,}235 \times 0{,}145$ m 6 bis 7 l Theeröl auf, eine Buchenschwelle von $2{,}65 \times 0{,}245 \times 0{,}15$ m 25 bis 28 l. Das Eichenholz ist dann vollständig gesättigt, das Buchenholz zwar noch nicht, die Menge genügt zu dessen Erhaltung aber vollkommen. Andere als mit Theeröl getränkte Eichen- und Buchenschwellen kommen gegenwärtig nicht mehr

zur Anwendung, früher wurden auch getränkte Ostsee-Kiefernschwellen und rohe Eichenschwellen verwendet.

Die Kosten der Tränkung einschliefslich Verzinsung und Tilgung der Einrichtungskosten stellen sich bei Eichenholz auf 1,35 M, bei Buchenholz auf 2,56 M für die Schwelle, sodafs der Werth einer getränkten Schwelle frei Verbrauchsstelle gleichmäfsig etwa 5,6 M beträgt. Da die mechanische Abnutzung am Schienenauflager bei Buchenschwellen geringer ist, als bei Eichenschwellen und nach den bisherigen 27jährigen Erfahrungen auch die Lebensdauer der getränkten Buchenschwellen um 5 Jahre höher anzunehmen sein soll, als die der getränkten Eichenschwellen, welche 20 bis 25 Jahre in Hauptgleisen und dann noch 10 Jahre in Nebengleisen beträgt, so werden von der französischen Ostbahn in erster Linie Buchenschwellen und nur, soweit der Jahresbedarf aus solchen nicht gedeckt werden kann, Eichenschwellen verwendet. Bei dieser Gelegenheit möge die Angabe des Oberingenieurs Freund der genannten französischen Eisenbahn gegenüber dem Verfasser mitgetheilt werden, wonach sich die günstigen mit Buchenschwellen gemachten Erfahrungen in erster Linie auf Holz französischer Herkunft beziehen, während die aus östlichen Ländern bezogenen Buchenschwellen eine erheblich kürzere Lebensdauer aufweisen.

Auch mit den seit 1880 benutzten getheerten 200 mm langen und 5 mm starken Filzplatten von je nach der Schienenfufsbreite 95 oder 126 mm Breite sind bisher sehr gute Erfahrungen gemacht. Eiserne Unterlagsplatten verwendet die französische Ostbahn bekanntlich nicht. B—m.

Langschwellen-Spurbahnen für Landstrafsen.

(Engineer, 1898 I, Juni, S. 37.)
Hierzu Zeichnung Abb. 9 Tafel XXIV.

Für Landstrafsen, für die eine gut ausgebaute Steindecke aus irgend welchen Gründen, — schwacher Verkehr, steinlose Gegend —, zu theuer erscheint, sind wiederholt*) Spurbahnen mit eisernen Langschwellen, meist in eingleisiger Anlage vorgeschlagen, welche den Verkehr schwerer Fahrzeuge, selbst auf losen Erdwegen, ermöglichen sollen. Die Anordnung wird auch in den westlichen Theilen der Vereinigten Staaten für den Verkehr der noch nicht dicht bevölkerten Landstrecken vorgeschlagen und versucht, wie aus einem Vortrage Russell Tratman's vor der Illinois Society of Engineers and Surveyors zu Peoria hervorgeht.

*) Deutsche Bauzeitung, 1897, Nr. 23 bis 25; Zeitschrift für Transportwesen und Strafsenbau 1897 Nr. 32 und 33. Weitere Probestrecken werden bei Buxtehude verlegt.

In dem längern Vortrage über Anlage billiger Landstrafsen überhaupt werden zwei Vorschläge zur Gestaltung von Spurbahnen aus eisernen Langschwellen erwähnt. Die erste bezieht sich auf die Einlegung von I-Trägern mit leicht ausgehöhltem Obergurte in die Strafsen; dieser hat Verwendung noch nicht gefunden, dagegen ist der zweite, in Abb. 9 Taf. XXIV dargestellte versuchsweise zur Ausführung gelangt. Die Bahn wird von der Decke einer Troglangschwelle gebildet, die bei 76 mm Höhe und 178 mm Breite der Fahrfläche an einer Kante einen niedrigen Spurrand trägt, welcher wohl genügende Führung für die Felgenreifen giebt, Ein- und Ausfahrt an beliebiger Stelle aber nicht erheblich erschwert. Eie Stöfse werden durch einen besonders starken untergelegten Trog und zwei äufsere Winkel gedeckt, die mittels derselben Bolzen an die Trogflantsche gebolzt werden.

Die Unterbettung erfolgt in Kies, oder besser in Steinschlag. Die äufseren Stofswinkel sollen das Einfahren in die Spur noch erleichtern.

Die Spurbahn ist in zwei verschiedenen Stärken ausgeführt, mit 31 t/km Gewicht für 2600 M/km und mit schwereren Schienen für 5200 bis 9150 M/km. Die Schienen der leichtern Art wiegen also einschliefslich der Stöfse 15,5 kg/m. Eine 1896 bei Joliet verlegte Strecke hat sich bisher gut gehalten, obwohl sie schweren Verkehr, selbst Strafsenlokomotiven zu tragen hatte, und obwohl die Strafsenbefestigung zwischen den Schienen nur aus einem 10 cm starken Kiesbette bestand.

Atchisons Vorrichtung zum Verbrennen des zwischen den Gleisen wachsenden Grases.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer, Febr. 1898, S. 225; Railroad Gazette, 10. Sept. 1897.)

Auf der Atchison-, Topeka- und Santa Fé-Eisenbahn ist eine Vorrichtung in Gebrauch, mit welcher die auf dem Bahnkörper wachsenden Gräser und Pflanzen verbrannt werden. Sie besteht im Wesentlichen aus einem 15 m langen auf 2 Drehgestellen ruhenden Wagen, an dem eine dicht über dem Boden hingleitende Platte von etwa 10 m Länge aufgehängt ist. Gegen die Unterseite dieser Platte wird mit Hülfe von Prefsluft aus einem mitgeführten Behälter brennendes Oel gespritzt und dadurch die Platte stark erhitzt. Die Platte kann bei der Fahrt über Brücken, oder wenn es sonst nöthig ist, etwas gehoben werden, so dafs die Hitze dem Holzbelage nicht schadet. Die Vorrichtung wird mit einer Geschwindigkeit von etwa 6 km in der Stunde vorwärts bewegt. Die Betriebskosten betragen bei zwölfstündiger Arbeit täglich rund 200 M.

F—s.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Station Van Buren Street der Illinois-Central-Bahn in Chicago für Vorortverkehr.

(Railroad Gazette 1898, Februar S. 116, mit Zeichnungen.
Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 4 auf Tafel XXIII.

Die langgestreckte Gestalt Chicagos am Westufer des Michigan-Sees uud die Weitläufigkeit der Bebauung haben einen ganz besonders starken Vorortverkehr des innern, ziemlich beschränkten Geschäftsviertels mit der Umgebung erzeugt, der zum grofsen Theile der am Seeufer entlang nach Süden laufenden Illinois-Centralbahn zufällt und sich auf so verschiedene Fahrtlängen erstreckt, dafs innerhalb dieses Vorortverkehres schon wieder scharf zwischen Fern- und Nahverkehr unterschieden werden

mufs. Eine höchst beachtenswerthe Bahnhofsanlage für diesen Personenverkehr liegt an der Ausmündung einer der gröfsten ost-westlichen Verkehrsadern, der van Buren-Strafse auf das Seeufer, welche über die 14 Gleise der Illinois-Centralbahn geführt ist und auch die Station überbrückt. Die am Seeufer entlang laufenden Gleise hatten den doppelten Nachtheil, dafs sie den Verkehr mit dem Seeufer hinderten und den Ausblick auf den See zum grofsen Theile abschnitten. Bei der Ausgestaltung der ganzen Bahnanlage, zu der namentlich auch die Anlage eines grofsen Güterbahnhofes*) am Nordende an der Mündung des Chicagoflusses gehörte, beschlofs man daher, die sämmtlichen Gleise so tief zu legen, dafs die Ueberführung der auf das Seeufer mündenden Strafsen möglich, und der Blick von der Längsstrafse und einem anzulegenden Parke hinter den Gleisen frei würde. Behufs Tieflegung wurden zuerst die beiderseitigen äufsersten Gleise abgegraben und endgültig verlegt, von diesen aus wurde dann nach der Mitte zu eine Böschung angeschnitten, die allmälig vorrückte und auf der die übrigen Gleise herabgelassen wurden, ohne die Schienen loszunageln, bis schliefslich alle Gleise unten lagen. Rammpfähle, welche die hochliegenden Gleise gestützt hatten, wurden hierbei durch Lokomotiven ausgezogen oder abgebrochen. Einschliefslich der Umlegung eines Kanales und aller Nebenarbeiten kostete die Tieferlegung von 1 m Gleis um etwa 4,5 etwas mehr als 10,25 M. Der in Abb. 2 bis 4 Tafel XXIII dargestellte Bahnhof an der van Buren-Strafse liegt in einem Rücksprunge der die Bahn einfassenden Futtermauer, soweit er für die Abfahrt nach Süden bestimmt ist; für die Ankunft von Süden dient ein bedachter Bahnsteig zwischen dem zweiten und dritten Gleise, von dem aus die Ankommenden durch Treppen die Brücke der van Burenstrafse erreichen. Verkehr nach Norden findet nicht statt, da der Bahnhof am Ende der für den Personenverkehr bestimmten Strecke liegt.

Die Abfahrtstation erreicht man entweder mittels einer Treppe an der Südseite der van Buren-Strafse oder mittels einer Rampe an deren Nordseite, welche bei 8,25 m Breite und 71,76 m Länge mit der Neigung von rund 1:34 von der Michigan-Avenue absteigt.

Das grofsentheils verglaste Dach der Station liegt in Höhe des Parkes und kann hinter einer Brüstungsmauer begangen werden, der Fufsboden liegt mit dem Bahnsteige in Höhe des Wagenbodens. Beide Zugänge führen in eine unter der van Buren-Strafse hinten an der Futtermauer liegende, von den Gleisen und den vorliegenden Räumen her durch Fenster und Thüren nur mittelbar erleuchtete Eingangshalle, die durch einen Windfang mit einem $4,25 \times 20,1^{m}$ grofsen Verbindungsgange in Verbindung steht, der nur unmittelbar von den Gleisen her Licht erhält. In den Wänden dieser Räume stehen die die Ueberführung der van Buren-Strafse tragenden Stützen.

Im Windfange liegen zwei Fahrkarten-Ausgaben für Tag- und Nachtdienst, so dafs Abrechnungen unter den wechselnden Beamten vermieden sind. Jede Ausgabe hat einen Abort, hinter der einen liegt ein verschliefsbarer Kassenraum, hinter der andern eine Treppe, die in den Keller unter diesem Mittelbaue führt. Dieser enthält die erforderlichen Anlagen für die Heizung, insbesondere Kessel mit Bereitschafts-Bestand, welche mit Naturgas geheizt werden.

An jedes Ende des Verbindungsganges schliefst ein von den Gleisen her erleuchteter Wartesaal von $32,3 \times 10,4^{m}$ an, südlich der für Vorort-Fernverkehr, nördlich der für Vorort-Nahverkehr. Die Ausstattung dieser Räume mit Bänken, Zeitungsständen u. s. w. geht aus der Abb. 2 Tafel XXIII hervor. Die Bänke sind zwischen den die feuersichere, wasserdichte Decke tragenden Stützen aufgestellt. Diese Räume sind nur soweit unterkellert, wie es mit Rücksicht auf Trockenhaltung des Fufsbodens erwünscht erschien.

An der Rückseite jedes der beiden Warteräume liegt ein Rauchzimmer, hinter dem nördlichen aufserdem ein Abort mit Wasch- und Stiefelputzraum für Männer und ein Raum für einen Wärter, hinter dem südlichen ein kleiner Frauenraum mit Abort und ein Raum für eine Wärtnrin. Alle diese hinten an der Futtermauer liegenden Räume sind mit Glas gedeckt, da sie seitlich nur noch wenig Licht erhalten.

Der Parkfufsboden über den Warteräumen besteht aus einer Lage Wegekies, einer Lage Thon, einer Art Halbschicht, einer Betondecke und einer tragenden Decke aus den bekannten amerikansichen, gebrannten Thonkästen. Vorn trägt das Gebäude noch eine ausladende Bahnsteig-Bedachung.

Da alles nur für den Vorortverkehr berechnet ist, so fehlen Anlagen für Gepäckabfertigung ganz.

Von der van Buren-Strafse führt über den Einschnitt der Zugangsrampe eine kleine Fufsgänger-Brücke in den Park.

Die Ausstattung des Gebäudes ist durchweg eine höchst sorgfältige, wie sich namentlich aus der in der Quelle genau angegebenen Wahl der zum Theil kostspieligen Baustoffe ergiebt. Ausgiebiger Gebrauch ist von farbig überfangenen Ziegeln und Fliesen gemacht, insbesondere zur feuersichern Verkleidung der eisernen Stützen und Träger.

Die Station hat für beide Arten des Vorortverkehres nur zwei Gleise, die sich aber südlich von der Station mittels Weichenstrafsen sofort gabeln, und während dann die Gleise 1 und 2 von der Westseite wieder dem Nahverkehre dienen und dessen Haltestellen aufnehmen, geht der Fernverkehr auf die Gleise 8 und 9 über, welche erst südlich von der 53. Strafse nach Auflösung des ganzen Gleisbündels Stationen haben.

Für den schwachen Abgangsverkehr vom äufsern Bahnsteige sind im Norden und Süden des Gebäudes noch zwei enge Aufgangstreppen in den Park geführt.

Das Gebäude wurde am 14. December 1896 eröffnet, es kostete mit allen Nebenanlagen etwa 420000 M., der Entwurf stammt von dem Hochbauer der Illinois- Centralbahn, Mr. G. F. Jenkins.

Amerikanische Drehscheibe von 18,3 m bis 19,8 m Durchmesser auf Kegelrollenkranz ohne Endstützung von C. L. Strobel.

(Engeneering News 1898, März, S. 211, mit Zeichnungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 9 Tafel XXVIII.

Von 1874 bis in die neueste Zeit sind die Anforderungen an das Gewicht der Lokomotiven von etwa 66 t auf 154 t bei der Mastodon-Lokomotive der Great-Northern-Bahn und an das Zuggewicht von 2,7 t/m auf 7,5 t/m gestiegen, die ge-

---

*) In der Quelle abgebildet und beschrieben.

nannte Lokomotive ist bis auf 19,5 m Länge mit Tender gewachsen. Bei einer derartigen Lokomotive ist der Auflagerdruck eines Trägerendes im ungünstigsten Zeitpunkte des Auffahrens rund 70 t, so dafs die entsprechende Ausbildung einer Rollenstützung an den Enden nach Abmessungen und Art der Anbringung auf grofse Schwierigkeiten stöfst, namentlich eine sehr erhebliche Randtiefe der Grube nöthig wird. Strobel ist defshalb für diese jetzt schwersten Drehscheiben zu der ursprünglichen Anordnung der ausschliefslichen Stützung in der Mitte während des Drehens zurückgekehrt.

Wie Abb. 3 u. 4 auf Tafel XXVIII zeigen, ist auch der Mittelzapfen ganz weggefallen. Die Stützung erfolgt lediglich durch einen Kranz von 12 Kegelrollen mit 1,067 m Durchmesser zwischen den Rollen-Aufsenkanten. Jede Rolle ist 203 mm lang und hat aufsen 178 mm, innen 114 mm Durchmesser, so dafs alle Rollen zusammen 12.203 = 2436 mm Traglänge haben, und die gröfste Last weniger als 1 t für 1 cm Rollenlänge beträgt. Die Rollen sind in ein starkes Rahmengestell gelagert und laufen in Oel in einer Kegelschale, welche ihrerseits auf einem starken Tragringe ruht. Die Ränder der Schale sind fast bis zur Oberkante der Rollen geführt, um das Oelbad halten zu können, ein gefalzter Deckel schliefst das Ganze wasser- und staubdicht ab. Durch ein lothrechtes Röhrchen kann Oel nachgefüllt werden.

Der kräftige Deckel nimmt in vier Punkten zwei Träger auf, welche bei Deckdrehscheiben quer, bei Trogdrehscheiben längs zur Gleisachse liegen. Bei Deckdrehscheiben stecken die vier Enden dieser beiden Träger in stark eingerahmten, rechteckigen Löchern nahe unter der Oberkante der Hauptträger, welche frei auf den Querträgerenden hängen. Um die Querträger schwach zu halten, sind die Hauptträger möglichst nahe, auf 1,53 m, an einander gelegt. Höheneinstellung der Hauptträger erfolgt dadurch, dafs in ihr Auflager auf den Querträgerenden nach Bedarf Bleche eingelegt werden. Die Rahmen der Löcher in den Hauptträgen treten mit je zwei Zungen unten noch beiderseits gegen den Steg der Querträger, um starke Schwankungen zu verhindern. Diese Anschlagzungen haben aber etwas Spiel, um kleine Verkantungen der Hauptträger gegen die Querträger zuzulassen, deren Nothwendigkeit unten erörtert wird.

Bei Trogdrehscheiben müssen die Hauptträger auf 3,66 m auseinander gerückt werden (Abb. 3 Taf. XXVIII), also sind erheblich stärkere Stützquerträger nöthig. Um nun deren Höhe nicht über dem Rollkranzdeckel aufwenden zu müssen, sind sie dicht vor und hinter dem Rollkranze, an diesem hinabreichend, angeordnet und wieder mit rechteckigen Löchern auf die Enden von zwei kurzen Längsträgern gehängt, mit den Haupttägern aber steif vernietet. Einstellung und Beweglichkeit bleiben also, wie bei den Deckdrehscheiben, nur ist in dieser Beziehung das grofse Querträgerpaar an Stelle der Hauptträger getreten. Die Stützpunkte der Hauptträger sind bei den Deckdrehscheiben 61 cm, bei den Trogdrehscheiben weiter auseinander gelegt; dieses Mafs genügt nach den angestellten Ermittelungen, um jede vorhandene Lokomotive mit ihrem Schwerpunkte zwischen den Stützpunkten aufstellen zu können, mögen Tender und Kessel voll oder leer sein.

Jedes Hauptträgerende hat eine Lagerplatte und vor jedem zu bedienenden Gleisende liegen auf Holzunterschwellung mit Hintermauerung und geeigneter Gründung zwei Lagerschuhe, über denen die richtig eingestellte, unbelastete Drehscheibe 32 mm frei schwebt, bei voller Belastung vermindert sich dieser Spielraum in Folge der Trägerbiegung auf 3 mm; die Lagerplatten sind seitlich abgeschrägt, sodafs der Träger auflaufen kann, wenn er einmal etwas zu tief stehen sollte, doch haben die bisherigen Erfahrungen gezeigt, dafs die Lokomotive mit der Drehscheibe ohne besondere Mühe leicht so einzustellen ist, dafs die Träger frei schweben. Sind nur wenige Gleisenden zu bedienen, so braucht die Ringmauer nicht durchgeführt zu werden. Es wird vielmehr nur ein Abschlufs mit Lagerunterstützung vor jedem Gleisende hergestellt, dazwischen läuft die am Rande so schon flache Grube mit flacher Böschung aus. Die Gefahren offener, tiefer Gruben sind damit gröfstentheils beseitigt.

Beim Auffahren einer Lokomotive kippen die Hauptträger um den nächsten Stützpunkt auf den Rollendeckel-Trägern sich von dem entferntern abhebend. Die vorderste Achse legt die Hauptträger auf die festen Lager, die weiteren Achsen fahren also fast ohne Schlag auf, und die Träger stellen sich wieder richtig ein, wenn der Lokomotivschwerpunkt zwischen die Trägerstützpunkte gelangt ist. Dieses Kippen kann man auch zur Berichtigung der Höhenlage benutzen, indem man zwischen das abgehobene Hauptträgerlager und den Rollkranzträger jedesmal ein Blech einlegt und das Kippen eines Trägers so wechselweise von beiden Seiten her benutzt.

Die Beweglichkeit dieser Scheiben, die übrigens auch für die langen Drehgestellwagen ausreichen, ist eine sehr gute; es ist möglich, auf ihnen eine Mastodon-Lokomotive durch einen Mann drehen zu lassen. Besondere Bewegungs-Vorkehrungen sind nicht vorgesehen, der gewöhnliche Einsteckbaum genügt.

Hängebahn mit elektrischem Antriebe auf dem Victoria-Bahnhofe in Manchester.

(Bulletin de la commission internationale du Congrès des chemins de fer, Dec. 1897, S. 1823.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 9 auf Tafel XXVII.

Auf dem Victoria-Bahnhofe zu Manchester hat man seit etwa zwei Jahren zur Beförderung des Gepäckes von und zu den Zügen eine elektrisch betriebene, von Aspinall entworfene Hängebahn in Gebrauch, die sich zum Zwecke rascher und bequemer Gepäckbeförderung ohne Belästigung der Reisenden gut bewährt. Bei den hohen Bahnsteigen war man bisher auf die Beförderung durch Tunnel oder Ueberbrückungen der Gleise und Aufzüge irgend einer Art angewiesen, und das Gepäck mufste häufig grofse Strecken auf den mit Reisenden überfüllten Bahnsteigen befördert werden. Diese Unbequemlichkeit ist durch die Hängebahn vermieden, welche sich im Wesentlichen aus einer Laufkatze mit dem Sitze des Krahnführers, einer Aufzugsvorrichtung zum Emporheben des zur Aufnahme des Gepäckes dienenden Korbwagens und dem elektrischen Antriebe besteht. Die vier Räder der Laufkatze laufen auf zwei durch Bügel B aus U-Eisen (Abb. 8, Taf. XXVII) und einfache Hängestangen H am Dachgerüste der Bahnhofshalle aufgehängten Schienen, die

nichtleitend gelagert sind. Die Laufräder haben hölzerne Naben und eiserne Radreifen, von denen der Strom durch Schleifbürsten entnommen wird. Die senkrecht zwischen den Trägern T und T_1 (Abb. 9, Taf. XXVII) gelagerte Antriebswelle wird von zwei übereinander liegenden hohlen Wellen w w_1 (Abb. 7, Taf. XXVII) umhüllt, die einzeln mit ihr durch eine zwischen beiden liegende Reibungskuppelung verbunden werden können. Die eine dieser Wellen bethätigt durch eine Schnecke und zwei Schneckenräder die beiden Laufachsen, die andere in derselben Weise die Ketten-Räder R R_1 (Abb 7, Taf. XXVII), über welche unten einen Rahmen zum Anhängen der Last tragende Ketten laufen. Am obern Ende der Antriebswelle ist noch eine vom Sitze des Wagenführers aus zu bethätigende Handbremse angebracht. Um das Kippen bei starkem Bremsen zu verhüten, sind in einigem Abstande hinter den letzten Laufrädern die kleinen Rollen r r_1 (Abb. 7, Taf. XXVII) angebracht. Die Schaltvorrichtung ist bei Nebenschlufsantrieb sehr einfach; mit einem Handgriffe wird gleichzeitig der für die jeweilige Drehrichtung des Ankers erforderliche Stromschlufs hergestellt und die richtige Welle mit der Antriebswelle gekuppelt. Hierfür sind vor dem Sitze des Wagenführers vier Handgriffe mit entsprechenden Aufschriften angebracht. Der elektrische Antrieb erfordert bei 100 bis 110 Volt Spannung beim Anlassen 40 Amp. Stromstärke, die jedoch schnell auf 15 Amp. fällt. Die Geschwindigkeit der Lasthebung beträgt etwa 8 m in der Minute, die der Fortbewegung der Laufkatze 200 m. Die Tragfähigkeit ist 400 kg. F—s.

Maschinen- und Wagenwesen.

2/4 gekuppelte viercylindrige Schnellzuglokomotive der französischen Nordbahn.

(Revue générale des chemins de fer 1898, XXI, Februar, S. 66. Mit Zeichnungen. — Revue technique, 1898, März, S. 121. Mit einer Photographie und Zeichnungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 u. 2 auf Tafel XXVIII.

Die neuesten viercylindrigen Schnellzuglokomotiven der französischen Nordbahn, in den Jahren 1895 und 1896 von der elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Mülhausen gebaut, zeigen gegen die früheren*) bemerkenswerthe Veränderungen. Die Dampfspannung ist auf 15 kg/qcm erhöht, die Rostfläche und Heizfläche vergröfsert, statt der glatten Heizrohre sind Serve-Rohre eingeführt. Infolge der Vergröfserung des Kesseldurchmessers auf 1350 mm ist die Höhenlage der Kesselachse über SO. auf 2450 mm gesteigert, ohne den ruhigen Gang zu beeinträchtigen.

Die hauptsächlichsten, von den früheren abweichenden Abmessungen sind:

Rostfläche	2,30 qm
Heizfläche	175,58 „
Anzahl der Serve-Rohre	107
Aeufserer Durchmesser der Rohre	70 mm
Triebachslast	31 010 kg
Betriebsgewicht	50 460 „
Leergewicht	46 200 „

Bemerkenswerth ist ferner die von de Glehn entworfene Umsteuervorrichtung (Abb. 1 u. 2 Taf. XXVIII.) Der Steuerungsbock hat eine Hauptspindel, die auf der vordern, mit Gewinde versehenen Hälfte die Mutter trägt, welche das Gestänge für die Steuerung der Hochdruckcylinder bewegt. Auf dem hintern, glatten Spindeltheile sitzt eine zweite hohle Schraubenspindel, die die Mutter für die Niederdruckcylinder trägt. Fest mit der durchgehenden Hauptspindel ist ein Handrad verbunden, das durch eine Sperrklinke mit einem gezahnten Flansche der hohlen Spindel gekuppelt werden kann, sodafs man die Füllungen für beide Cylinderpaare getrennt, oder gemeinsam verstellen und gleiche oder verschiedene Füllungen geben kann. Man überläfst dem Führer, die jeweilig günstigsten Füllungen für jedes Cylinderpaar innerhalb der zweckmäfsigen Grenzen nach eigenem Ermessen einzustellen.

Die Unterhaltungskosten dieser Verbundlokomotiven stellen sich günstiger als bei den Zwillingslokomotiven, da dort die gekröpften Achsen infolge der höhern Beanspruchung häufiger ausgewechselt werden müssen.

Die Lokomotiven werden zur Beförderung der durchgehenden Schnellzüge verwendet und legen z. B. mit dem Nordexprefs-Zuge die Strecke Paris-St Quentin (153,1 km) ohne Aufenthalt in 1 St. 47 Min. zurück, entsprechend einer Geschwindigkeit von 85,8 km/St., mit dem Zuge Rom-Calais die Strecke Amiens-Paris (130,6 km) in 1 St. 25 Min., entsprechend 92,1 km/St. trotz häufiger Steigungen. Auf Steigungen 1 : 200 kommt bei einer Zuglast von 177 t eine Geschwindigkeit von 92 km/St. eingehalten, auf kurzen Strecken sogar 96 bis 100 km/St. erreicht werden, während man auf Gefällstrecken 1 : 200 die höchstzulässige Geschwindigkeit von 125 km/St. leicht erzielte. F—r.

*) Organ 1890, S. 98—100; 1891, S. 68 und 70; 1892, S. 116; 1894, S. 102; 1895, S. 76.

Zweiachsige Durchgangswagen der französischen Ostbahn.

(Engineering 1897, Sept., S. 318. Mit Zeichnungen und Textabb.)

Nach Einrichtung eines internationalen Zugdienstes zwischen Calais und Basel hat sich die französische Ostbahn veranlafst gesehen, mit überdeckten Endbühnen und Faltenbälgen versehene Durchgangswagen erster und zweiter Classe mit Seitengang zu beschaffen. Die Wagen ruhen auf nur zwei Achsen, sind verhältnismäfsig kurz, bieten aber dieselben Annehmlichkeiten, wie die auf Drehgestellen ruhenden Wagen gleicher Bauart.

Die Wagen II. Classe haben 4 Abtheile mit je 8 Plätzen, die Wagen I. Classe zweierlei Bauart. Bei der einen sind je zwei grofse Abtheile, deren Sitze in Schlaflager umgewandelt werden können und ein gewöhnliches Abtheil mit 6 Plätzen vorhanden; für jedes dieser drei Abtheile ist ein besonderer Waschraum mit Abort vorgesehen. Die andere Wagenart war auf der Weltausstellung in Brüssel ausgestellt: vier Abtheile

zu je 6 Plätzen sind nach dem Seitengange durch gewöhnliche Thüren abgeschlossen, weil diese einen sanftern Gang haben, als die sonst gebräuchlichen Schiebethüren, auch besser schliefsen. Der nur vom Seitengange aus erreichbare Waschraum mit Abort befindet sich an dem einen Ende des Wagens. Die Faltenbälge sind die bei der Paris, Lyon und Mittelmeerbahn *), der französischen Nordbahn und bei den im Orient-Expreſszuge laufenden Schlafwagen der internationalen Schlafwagen-Gesellschaft in Verwendung stehenden, ihre Verbindung mit den Normal-Faltenbälgen der Deutschen Bahnen kann ohne grofse Umstände bewirkt werden. Die Wagensitze sind fest, sie sollen aber für die Folge beweglich angeordnet werden, weil diese Bauart den Reisenden besser gefällt.

Nach dem Seitengange hin hat jedes Abtheil drei Fenster, eins in der Thür und eins an jeder Seite, während sich in der Aufsenwand nur zwei, aber entsprechend gröſsere Fenster befinden.

Die Beleuchtung des Wagens erfolgt durch Rapsöllampen, wodurch der Betrieb der Wagen auf fremden Bahnlinien erleichtert wird. Zur Erwärmung dient eine Heiſswasserheizung, die bei Frost zugleich das Einfrieren der Wascheinrichtungen verhindert; Ofen und Kessel sind auſserhalb des Wagens unter einem Buffer angeordnet, sodaſs sie ohne Störung der Reisenden bedient werden können.

Die Ausstattung des Seitenganges besteht in Teakholz mit Preſsleder-Füllungen, welche sich nach den Erfahrungen der französischen Ostbahn gut bewähren.

Der Wagen hat ein eisernes, durch Spannstangen verstärktes Untergestell, die nicht durchgehende Zugvorrichtung ist mit Blattfedern versehen.

Um einen sanften, möglichst geräuschlosen und von Zittern freien Gang zu erreichen und die Schlingerbewegungen zu verringern sind auſser den zwischen Langträger und Achsbüchse eingeschalteten, 2500 mm langen Tragfedern noch diesen entgegengesetzt gekrümmte und nur halb so lange Tragfedern zwischen Wagenkasten und Untergestell angeordnet und an in der Verlängerung der Querverbindungen des Untergestelles liegende Auskragungen angeschlossen.

Bei einer Länge von 12370 mm hat der Wagen einen Achsstand von 7500 mm und 17,15 t Gewicht in leerem, aber dienstbereitem Zustande. Auf jeden Reisenden kommen also durchschnittlich 0,71 t Wagen-Leergewicht. —k.

*) Eisenbahntechnik der Gegenwart, Bd. I, S. 418.

Preſslufthämmer der Ridgeley & Johnson Tool Co. in Springfield (Jll.).

(Railroad Gazette 1898, Juni, S. 404. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abbildung 10 und 11 auf Tafel XXIV.

Die Gesellschaft stellt zwei Arten von Preſslufthämmern her, eine mit einfachem Kolben (Abb. 10, Taf. XXIV), die andere (Abb. 11, Taf. XXIV) mit Doppelkolben. Bei beiden ist das walzenförmige Gehäuse aus Werkzeugstahl hergestellt und mit dem bronzenen Handgriffe durch eine an ihrem Umfange gezahnte, durch einen Sperrkegel in ihrer Lage gehaltene Verschraubung F und B verbunden. Das jeweilige, durch die Schläge des Kolbens angetriebene Werkzeug wird in einer leicht zu erneuernden Büchse geführt, deren Bohrung kreisförmig oder sechskantig ist. Wird bei dem einfachen Hammer (Abb. 10, Taf. XXIV) der von der Hand des Arbeiters umspannte Hebel G nach vorwärts gedrückt und damit das Drosselventil K nach unten bewegt, so tritt die durch einen bei N angeschlossenen Schlauch zugeführte Preſsluft durch die Bohrung P und die Oeffnung R in das Gehäuse, füllt die ringförmige Kammer T und treibt den Kolben so lange zurück, bis die in das Innere des Kolbens führenden Oeffnungen S mit dem Raume T in Verbindung treten. Die Luft gelangt dann hinter den Kolben, der auf dem ringförmigen Kolbentheile ruhende Druck wird überwunden und das Werkzeug vorwärts getrieben. Nunmehr treten die Oeffnungen S durch die in dem Gehäuse angeordnete Oeffnung O mit der freien Luft in Verbindung, die Hinterseite des Kolbens wird entlastet, der auf dem ringförmigen Kolbentheile ruhende Druck treibt den Kolben zurück und das Spiel beginnt von Neuem.

Der Hammer Abb. 10, Taf. XXIV wird in vier Gröſsen geliefert: Gröſse B, 6,4 kg schwer, für schwere Meiſselarbeiten und Nietungen unter Verwendung warmer Niete bis zu 13 mm Durchmesser; Gröſse CC, 5,0 kg schwer, für schwere Meiſsel-, Stemm- und Börtelarbeiten; Gröſse C, 4,1 kg schwer, für mittlere Meiſsel-, Stemm- und Börtelarbeiten und Gröſse D, 3,6 kg schwer, für leichte Meiſsel-, Stemm-, Börtel- und Feuerbüchs-Arbeit. Bei der Gröſse B wird die Preſsluft durch einen 13 mm weiten Schlauch, bei den übrigen Gröſsen durch einen solchen von 10 mm Weite zugeführt.

Bei dem mit Gegenkolben C versehenen Hammer (Abb. 11, Taf. XXIV) gleicht sich die Wirkung der Kolben aus, wenn sie von der äuſsern in die Mittelstellung gedrückt werden. Werden sie in ihre Endstellungen getrieben, so wirkt der Kolben D auf das Werkzeug, während der Kolben C einen Druck nach rückwärts bewirkt. Dieser Rückstoſs ermüdet den Arbeiter jedoch nicht so sehr, wie die abwechselnden Stöſse des einfachen Hammers.

Der mit Doppelkolben versehene Hammer wiegt 5,7 kg; er wird unter Benutzung eines 13 mm weiten Schlauches zu schweren Meiſsel-, Stemm- und Börtelarbeiten verwendet und vermag warme Niete bis zu 13 mm Durchmesser zu verarbeiten.

—k.

Anwendung eines Achslagers in der Mitte gekröpfter Achsen.

(Revue générale des chemins de fer 1897, XX, November, S. 263. Mit Zeichnungen).

Die französische Ostbahn-Gesellschaft hat an 149 Lokomotiven mit Auſsenrahmen die gekröpfte Triebachse in der Mitte durch ein drittes Lager gestützt, das an einem kleinen, zwischen zwei Quer-Aussteifungen befindlichen Längsträger befestigt ist. Der Lagerkasten zeigt die übliche Keilnachstellung und enthält auſserdem drei für sich besonders nachstellbare Lagerschalen, um die genaue Einstellung zu erleichtern. Die rechnerische Ermittelung der Spannungen für einige ungünstige Stellungen ergiebt bei Verwendung eines mittlern Lagers eine Verminderung der Beanspruchung um mehr als die Hälfte. Um diese günstige Wirkung zu erzielen, bedarf es jedoch einer sehr sorgfältigen Einstellung und Ueberwachung dieses Lagers, damit eine ganz bestimmte Druckvertheilung auf die drei Lager

gewahrt bleibt. Damit ferner die Federbelastung für das Mittellager stets derartig ist, dafs die Stützdrücke für beide Achshälften auf den Stützpunkt des Rades bezogen gleiche Momente ergeben, werden die sorgfältig hergestellten Federn mit einer festgesetzten Pfeilhöhe eingebracht. F—r.

Die Untersuchung von Kesselfeuerungen.

(Polytechnikai Szemle 1898, Heft 5.)

J. Pfeiffer, Chemiker der ungarischen Staatsbahnen, beschreibt, wie die Wärmeentwickelungsfähigkeit der Kohle für den Betrieb bestimmt wird.

Signalwesen.

Neuerungen auf dem Gebiete des Telegraphen- und Fernsprechwesens.

Die soeben zur Ausgabe gelangte Nr. 22 der »Nachrichten von Siemens & Halske« bringt Beschreibungen von zwei für das Telegraphen-, Telephon- und Signalwesen wichtigen Neuerungen. »Abschmelzsicherungen für Schwachstromanlagen« und »Wechselstromwecker für Alarmzwecke«. Die Abschmelzsicherungen kommen meist zur Vervollkommnung vorhandener Blitzschutzvorrichtungen zur Anwendung und werden für verschiedene Stromstärken, hauptsächlich für 0,25 bis 0,3 Ampère bei Telephon- und Telegraphen-Anlagen und etwa 0,5 Ampère bei Läutewerks- und Blocksignal-Anlagen hergestellt.

Der Wechselstromwecker für Alarmzwecke entspricht dem im Eisenbahnsicherungswesen sowohl, als auch bei Gruben- und Feuermelde-Anlagen zu Tage getretenen Bedürfnisse nach einem sehr laut tönenden Wecker, welcher von elektrischem Strome unmittelbar in Bewegung gesetzt wird und zugleich in jeder Beziehung zuverlässig und selbst bei langen Leitungen noch kräftig arbeitet. Dem beide Neuerungen erläuternden Texte sind mehrere Abbildungen beigefügt, welche die äufsere Anordnung der Vorrichtungen veranschaulichen.

Betrieb.

Elektrischer Betrieb auf Haupteisenbahnen im Vergleiche mit dem Betriebe durch Dampflokomotiven.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer, Febr. 1898, S. 153.)

Die Anwendung der Elektricität an Stelle des Dampfes als Triebkraft bietet wesentliche Vortheile für den Betrieb von Strafsenbahnen. Hier handelt es sich um Linien von beschränkter Ausdehnung mit starkem Verkehre, um den Betrieb durch Einzelwagen oder kurze Züge, die in kurzen Zwischenräumen einander folgen und häufig bremsen und wieder anfahren müssen. Jeder Einzelwagen müfste bei Dampfbetrieb mit Kessel und Dampfmaschine ausgerüstet sein, die der gröfsten beim Anfahren oder bei Steigungen auftretenden Belastung gewachsen sind.

Bei elektrischem Betriebe tritt dagegen an Stelle der vielen verhältnismäfsig theueren und schweren kleinen Dampfmaschinen eine grofse Kraftanlage, die in Bau und Unterhaltung wesentlich billiger zu stehen kommt und sparsamer arbeitet. Die Wagen selbst werden mit einem verhältnismäfsig einfachen und leichten elektrischen Antriebe versehen. Die Belästigung durch Dampf, Rauch und Kohlenstaub fällt fort, und der Gang der Wagen ist ruhiger. Da infolge des starken Verkehres ein Ausgleich der Betriebskraft stattfindet, kann die Kraftanlage, auch abgesehen von ihrer vortheilhafteren Wirkung, wesentlich schwächer sein, als die Gesammtstärke der für den Einzelbetrieb erforderlichen Dampfmaschinen.

Alle diese Vortheile fallen für die Haupteisenbahnen fort. Hier werden schwere Züge auf grofse Entfernungen und in gröfseren Zwischenräumen befördert, ein Ausgleich findet also nicht statt. Die Kraftanlage für den elektrischen Strom müfste den gröfsten Anforderungen genügen. Sie würde bedeutend theurer ausfallen, denn eine Lokomotive kostet nur etwa den siebenten Theil von dem, was eine Dampfmaschinen- und Kesselanlage gleicher Leistung erfordert. Dabei arbeitet eine Lokomotive ebenso sparsam, wie eine gewöhnliche Auspuffdampfmaschine. Berücksichtigt man noch die Verluste, die bei der Erzeugung und Zuführung des elektrischen Stromes entstehen, so kommt man zu dem Ergebnisse, dafs die Lokomotive sogar sparsamer arbeitet, als eine Dampfmaschinenanlage, die mit Niederschlagen des Dampfes betrieben wird.

Einen Vortheil scheint die elektrische Triebkraft für Haupteisenbahnen zu bieten, nämlich die Ermöglichung gröfserer Geschwindigkeit. Beim elektrischen Antriebe fallen die störenden Bewegungen weg, der Gang des Fahrzeuges ist ruhiger und die Beanspruchung der Gleise geringer. Dieser Vortheil ist jedoch nicht so erheblich, da man durch Anwendung von vier Cylindern bei Lokomotiven einen fast völligen Ausgleich dieser Bewegungen herbeiführen kann und schon jetzt mit Dampflokomotiven Geschwindigkeiten erreicht, die man mit Rücksicht auf die Krümmungen der Bahnlinien kaum noch überschreiten dürfte.

Aus Allem ergiebt sich, dafs die Einführung des elektrischen Betriebes auf Haupteisenbahnen, sofern es sich nicht um einen sehr dichten Verkehr kurzer Züge handelt, wie im Orts- und Vorortverkehre, bedeutende Kosten erfordern und einen beträchtlichen Mehrverbrauch an Heizstoff bedingen würde, ohne die Möglichkeit einer wesentlichen Steigerung der Geschwindigkeit zu bieten. Nach dem heutigen Stande der Elektrotechnik ist also kaum anzunehmen, dafs die Dampflokomotive auf den Haupteisenbahnen durch die elektrische Lokomotive in absehbarer Zeit verdrängt werden wird.

F — s.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Elektrische Bahnen mit unterirdischer Stromzuführung.
(Polytechnikai Szemle 1898, Heft 5.)

Alexander Stromszky, Oberingenieur der Budapester Stadtbahn, veröffentlicht eine vergleichende Beschreibung der verschiedenen zur Ausführung gelangten Bauarten unterirdischer Stromzuführung.

Technische Litteratur.

Traîté pratique de la machine locomotive, von Maurice Demoulin, ingénieur des arts et manufactures, mit einem Vorworte von Edouard Sauvage, Professor an der école nationale supérieure des mines. Vier Bände in Grofsquartformat, mit 973 Figuren und Tafeln im Texte und 6 Tafeln im Anhange. Preis geb. 150 fr. Baudry et Cie., Paris.

Demoulin, rühmlichst bekannt durch eine Anzahl Veröffentlichungen auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens, hat unter dem obigen Titel ein Werk geschrieben, das unter Verzicht auf theoretische Erörterungen ungefähr alles enthält, was vom praktischen Standpunkte über die heutige Bauart der Lokomotiven gesagt werden kann. Die allgemeinen Grundsätze für den Entwurf der Lokomotiven sind klar hervorgehoben und durch aufserordentlich viele Beispiele französischer und ausländischer Bauart erläutert. Die einzelnen Maschinentheile und ihre Abweichungen bei den verschiedenen Verwaltungen sind durch zahlreiche Abbildungen dargestellt. Herstellung und Baustoffe sind aufs Eingehendste geschildert.

Durch die Unterstützung, die die Eisenbahnverwaltungen aller Culturländer dem Verfasser haben zu Theil werden lassen, und durch die ausgiebige Benutzung der Literatur, in deren Verzeichnis sich auch deutsche Zeitschriften und «Die Eisenbahntechnik der Gegenwart« befinden, ist das Werk zu einer sehr vollständigen Quelle für alle praktischen Fragen des Lokomotivbaues geworden. Die Nothwendigkeit einer solchen Encyklopädie begründet der Verfasser damit, dafs die Lokomotive trotz aller Fortschritte der elektrischen Maschinen und der Triebwagen heute noch bei weitem die wichtigste Verkehrsmaschine ist und ein Ende ihrer Laufbahn nicht abgesehen werden kann.

Das Werk zerfällt in drei Theile, die in vier Bänden untergebracht sind. Der erste Theil nimmt den ersten Band ein und enthält eine durch 250 Aufrisse und Schaubilder erläuterte Beschreibung und beurtheilende Vergleichung der Lokomotiven aller Eisenbahnländer unter besonderer Berücksichtigung derjenigen Eigenschaften, welche der Lokomotive die Eigenschaften eines Fahrzeuges geben, und unter Weglassung aller Einzelheiten.

Von den drei Abschnitten des ersten Bandes beschäftigt sich der erste mit den Lokomotiven im allgemeinen, der zweite mit den französischen und der dritte mit den ausländischen.

Als diejenige Eigenschaft, die vor allen einer bestimmten Lokomotivgattung ihren Stempel aufdrückt, bezeichnet der Verfasser die Zahl der Trieb- und Kuppelachsen, aus der gewöhnlich auch schon der Zweck der Lokomotiven erkannt werden kann. In zweiter Linie kommt für die Eintheilung in Betracht, ob das ganze Gewicht Triebgewicht ist, ob die Achsen fest oder beweglich sind, ferner die Lage des Rostes. Die Eintheilung nach der Zahl der gekuppelten Achsen wurde der Ordnung nach dem Zwecke der Lokomotiven vorgezogen. Denn je nachdem die Ingenieure für eine Lokomotive die Anlage- oder die Betriebskosten verringern wollten, wurden für dieselbe Aufgabe ganz verschiedene Lösungen gefunden. Auch richtet sich die Gestaltung der Lokomotiven nach dem vorhandenen Heizstoffe; in England hat man sehr kleine Roste, in Amerika und Belgien für denselben Zweck oft sehr grofse, um schlechte Heizstoffe verwenden zu können. Des näheren weist dann der Verfasser nach, dafs örtliche Verhältnisse und althergebrachte Ueberlieferungen der Besatzungen mancher Neuerung den Erfolg abschneiden, die sich beim Nachbar gut eingeführt hat. In neuester Zeit bringt allerdings der gegenseitige Verkehr der Beamten eine gewisse Gleichmäfsigkeit des ganzen Lokomotivbaues hervor.

Der Verfasser unternimmt es dann trotz der erwähnten Gesichtspunkte noch, die Lokomotiven nach ihrer Bestimmung in sieben Gruppen zu ordnen. Am hervorstechendsten ist die Abhandlung über Güterzuglokomotiven, in der die Richtung der zukünftigen Entwickelung dieser Gattung klar bezeichnet ist.

Kleinere Abschnitte beziehen sich auf die Lage der Cylinder, der Steuerung und des Rahmens, eingehend wird die stetige Entwickelung der Achszahl von der zuerst allein üblichen einfachen Triebachse bis zu fünf und sechs gekuppelten Achsen geschildert. Auch die neuesten Versuche der Firma Kraufs mit Hülfstriebachsen (Vorspannachsen) sind erwähnt.

Die weitere Behandlung des umfangreichen Stoffes erfolgt nun nach einzelnen Ländern, u. z. behandelt der zweite Abschnitt die französischen Lokomotiven. Es wird auf die bunte Mannigfaltigkeit in der Gestaltung der Lokomotiven hingewiesen, im Gegensatze zu England und Amerika; die Ursachen dieser Erscheinung werden erläutert. Zwar giebt es, wie aus den zahlreichen Einzelbeschreibungen und Zeichnungen ersichtlich, auch vieles, was den meisten französischen Verwaltungen gemeinsam ist, z. B. die Personenzuglokomotive mit zwei gekuppelten Achsen und Drehgestell vorn, der Kessel aus weichem Stahlblech, die kupferne Feuerbüchse nach Belpaire. Für die Schnellzüge haben fast alle Gesellschaften seit 1891 Verbundwirkung in vier Cylindern angenommen.

Der dritte Abschnitt enthält in fesselnden Einzeldarstellungen die allgemeine Beschreibung der Lokomotiven der übrigen Eisenbahnländer, deren jedem der Verfasser durch eine eingehende Schilderung der dortigen Betriebsverhältnisse gerecht zu werden sucht. Grofsbritannien, als das verkehrsreichste Land, ist am ausführlichsten behandelt. Kennzeichnend sind hier die langen,

ohne Aufenthalt durchfahrenen Strecken bis zu 312,2 km von London nach Exeter, die dadurch bedingte Wasseraufnahme nach Ramsbottom, ferner der Bau der Lokomotiven in eigenen Werkstätten, die Verwendung nur neuester Grundformen und schliesslich der vorzügliche Heizstoff, der so gut ist, dafs die Feuerthür meistens offen gehalten wird. Die Verbundwirkung hat in England fast gar keine Verwendung gefunden. Beachtenswerth ist, dafs die verschiedenen Zwecken dienenden Formen einer Gesellschaft in vielen Einzelheiten übereinstimmen; die grofsen Vortheile leuchten ein. Das gefällige Aeufsere der englischen Lokomotiven wird auf die allgemeine Beachtung der Eisenbahnen durch die Bevölkerung zurückgeführt. Eine besondere Darstellung erfahren die für leichte Schnellzüge vielfach verwendeten Lokomotiven mit einer Triebachse.

Es folgt dann die Beschreibung der belgischen und schweizerischen Lokomotiven, die wegen der grofsen Steigungen der dortigen Bahnen Besonderheiten zeigen. Bei der Behandlung der deutschen Lokomotiven fällt ein gewisser Mangel an Sichtung auf; so hat der Verfasser z. B. die preufsische Schnellzuglokomotive mit Lentz'schem Kessel genau beschrieben, ohne mit einem Worte die im Betriebe entstandenen Schwierigkeiten zu erwähnen. Auf die Entwickelung der Verbundwirkung wird hingewiesen, die gebräuchlichsten Lokomotiven aller Verwaltungen werden vorgeführt. In ähnlicher Weise werden dann die Lokomotiven Oesterreich-Ungarns, Italiens, Rufslands, Spaniens, Dänemarks und einiger anderer Länder behandelt.

Der letzte Abschnitt befafst sich sehr eingehend mit den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Hier sind die beigefügten Abbildungen, die auch Querschnitte, ferner ganze Züge während der Fahrt darstellen, sehr lehrreich. Vielfach werden Vergleiche mit europäischen Verhältnissen gezogen und als wichtigstes Merkmal der hohe Raddruck bis zu 11 t hingestellt. Auch wird der Einflufs der Entstehungsweise amerikanischer Eisenbahnen und der Vermeidung von Kunstbauten auf die Entwickelung der dortigen Lokomotiven ausführlich geschildert.

Auf besonderen Tafeln sind am Ende dieses ersten Bandes die Hauptangaben einer grofsen Anzahl von Lokomotiven übersichtlich zusammengestellt.

Den empfehlenden Worten des Herrn Sauvage, die dem Werke vorangeschickt sind, können wir uns nur anschliefsen.

—d.

Die Dynamik der Systeme starrer Körper in zwei Bänden mit zahlreichen Beispielen von Edward John Routh Sc. D., LL. D., F. R. S., etc; Ehrenmitglied von Peterhouse, Cambridge; Mitglied des Senats der Universität London. Autorisierte deutsche Ausgabe von Adolf Schepp, Premierlieutenant a. D. zu Wiesbaden. Mit einem Vorworte von Prof. Dr. Felix Klein zu Göttingen. Band I: Die Elemente. Leipzig, B. G. Teubner, 1898. Preis gebunden 10 M.

Dieses Lehrbuch der theoretischen Mechanik, welches in England weit verbreitet ist und bereits sechs Auflagen erlebte, hat für die Kreise der Techniker deshalb ganz besondere Bedeutung, weil es bei voller Wahrung seiner Stellung als wissenschaftliches Werk doch auf die Uebertragung der Theorie in die Anwendung und auf die Einübung des Lesers in dieser Verwendung einen grofsen Werth legt, ja man könnte sagen, diese zu seinem Hauptziele macht. So findet denn der Leser einen sehr beträchtlichen Theil des Buches der Stellung von Aufgaben aus den Vorgängen des täglichen Lebens gewidmet, von denen nur die Endlösung mitgetheilt wird, so dafs der Weg zur Lösung gesucht werden mufs. Im Gegensatze zu der Mehrzahl der deutschen Werke des Gebietes ist das Ganze mehr auf thunlichst schnelles Verständnis und unmittelbare Einführung in die Verwerthung der Entwickelungen, als auf die Anleitung zu selbstständiger theoretischer Forschung berechnet. Grade diese Eigenschaft macht das Werk für unsern Leserkreis zu einem ganz besonders werthvollen, wir können es um so dringender empfehlen, als auch die Uebersetzung als eine in jeder Hinsicht musterhafte bezeichnet werden kann.

Sibirien und die grofse sibirische Eisenbahn. Von G. Krahmer, Generalmajor z. D. Leipzig, 1897, Zuckschwerdt u. Co. Preis 3,00 M.

Das Buch behandelt die Entstehung und Durchführung des grofsartigsten Eisenbahn-Unternehmens, das bisher entstanden ist und aller Voraussicht nach berufen ist, in der politischen und wirthschaftlichen Weiterentwickelung Europas und Asiens eine grundlegende Rolle zu spielen. Da zugleich die von der Bahn durchzogenen Länder nach allen Beziehungen gründlich geschildert werden, so zweifeln wir nicht, dafs unsere Leser mit allgemeinem wie fachlichem Nutzen Kenntnis von dem Buche nehmen werden.

Feld- und Industrie-Bahnen mit elektrischem Betriebe von Arthur Koppel. Geschäftsanzeige.

Im Anschlusse an ihre früheren Geschäftsübersichten*) theilt die Firma A. Koppel zu Berlin und Bochum eine Reihe von Ausführungen elektrischer Kleinbahnen nebst Angaben über Anlage- und Betriebs-Kosten mit. Dem sehr lesenswerthen Hefte ist wieder ein Fragebogen beigelegt, welcher etwaige fachunkundige Besteller von derartigen Bauten zu zweckmäfsiger Feststellung und Bekanntgabe der für die Aufstellung eines Angebots-Entwurfes seitens der Firma erforderlichen Grundlagen anleitet. Das neue Heft verdient, wie die alten, alle Beachtung der betheiligten Kreise.

*) Organ 1896, S. 210.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXV. Band.	Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.	9. Heft. 1898.

Einführung abgesonderter Fahrschienen in den Blockbetrieb.

Von **M. Boda,** hon. Docent an der böhmischen technischen Hochschule, Eisenbahn-Oberingenieur i. R. in Prag.

(Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln XXXI und XXXII.)

Die mit abgesonderten Eisenbahnschienen bei den selbstthätigen Blockanlagen mehrerer Bahnen Amerikas erzielten, sehr günstigen Ergebnisse, sowie deren Verwendung bei der in der Station Prerau*) errichteten Sicherungsanlage mit elektrischem Antriebe der Signale und Weichen und bei der Blocklinie zwischen Prerau und Leipnik auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn haben den Verfasser am Ende des Jahres 1894 veranlafst, die Siemens und Halske'schen Blockanlagen auch in dieser Richtung einer Untersuchung zu dem Zwecke zu unterziehen, den Einflufs kennen zu lernen, welchen die Verwendung abgesonderter Fahrschienen in erster Reihe auf die Sicherheit des Zugverkehres, und dann auf die Einrichtung der Blockwerke ausübt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in einer Abhandlung zusammengefafst und im Jahre 1895 der vorsitzenden Verwaltung des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen vorgelegt.

Diese Untersuchung bildete eine Ausgestaltung des durch den Verein im Jahre 1888 preisgekrönten elektrischen Fahrstrafsen-Verschlusses, welcher seit dieser Zeit auf den österreichischen, rumänischen, niederländischen und auch deutschen Eisenbahnen eingeführt ist.

Die Einführung des elektrischen Fahrstrafsen-Verschlusses stiefs jedoch anfangs bei den Verkehrsabtheilungen einiger Bahnverwaltungen auf begründete Hindernisse und Schwierigkeiten in der Handhabung solcher Stellwerksanlagen.

Bis zur Einführung des elektrischen Fahrstrafsen-Verschlusses waren bekanntlich blos die Signalhebel der Stellwerke der Sicherungsanlagen mit Blockverschlüssen versehen, zwischen den Signalen und den Fahrstrafsen bestand nur mechanische Abhängigkeit, vermöge deren die durch die Freigabe eines Signales mechanisch verschlossene Fahrstrafse immer gleich nach der «Halt»stellung des Signales verändert werden konnte. Die Handhabung einer derartigen Stellwerksanlage war für den diensthuenden Verkehrsbeamten eine sehr einfache, indem er vor der Ein- oder Ausfahrt eines Zuges blos den Blockverschlufs des betreffenden Signales löste. Bis zum nächsten Zuge hatte er dann mit seinem Stationsblockwerke nichts mehr zu thun, er konnte somit gleich darauf seine anderweitigen dienstlichen Arbeiten ungestört verrichten.

Bei diesen Stellwerksanlagen lag jedoch die Möglichkeit einer vorzeitigen Aufhebung des mechanischen Fahrstrafsen-Verschlusses durch den Stellwerkswärter vor, und die ganze Schwere der Verantwortung dafür, dafs die Weichen nicht knapp vor, oder sogar unter dem Zuge umgelegt wurden, ruhte allein auf diesem.

Durch die Einführung des elektrischen Fahrstrafsen-Verschlusses ging das Verfügungsrecht über die elektrisch verschlossene Fahrstrafse und damit auch die Verantwortung für die vorzeitige Aufhebung ihres Verschlusses an den diensthuenden Beamten über. Denn bei Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsen-Verschlusse hat der diensthuende Verkehrsbeamte nicht nur die Freigabe der Signale, sondern auch die Aufhebung des Fahrstrafsen-Verschlusses zu besorgen. Bei den ersten derartigen Stellwerksanlagen mufste der Beamte vor allem den Stellwerkswärter zum elektrischen Verschliefsen der Fahrstrafse auffordern, dann so lange warten, bis jener dieser Aufforderung entsprochen hatte. Hat dann das betreffende Fahrstrafsen-Blockfeld im Stationsblockwerke die Farbe gewechselt, so kann er die betreffende Signalgruppe freigeben, und darf sich erst nach dieser Verrichtung von dem Stationsblockwerke entfernen.

Nach Ein- oder Ausfahrt des Zuges, und nachdem die Signalgruppe durch den Stellwerkswärter wieder elektrisch verschlossen war, mufste der Beamte die elektrisch verschlossene Fahrstrafse dem Stellwerkswärter wieder freigeben. War der Beamte nach Ein- oder Ausfahrt des Zuges am Stationsplatze beschäftigt, so konnte er den Verschlufs der Fahrstrafse nicht

*) Organ 1895, S. 162, 180, 202 und 218.

gleich aufheben, obwohl der Stellwerkswärter in vielen Fällen wegen vorzunehmender Verschiebungen dies dringend forderte.

Bei dieser Einrichtung der Stellwerksanlagen mufste der Beamte das Stationsblockwerk nicht nur vor, sondern auch nach jedem Zuge handhaben, er war daher in der Verrichtung anderer dienstlicher Arbeiten wesentlich gehemmt.

Später wurde die Handhabung des Stationsblockwerkes dadurch etwas vereinfacht, dafs der Beamte vor dem Zuge blos den der betreffenden Fahrstrafse entsprechenden Knebel umlegt, oder den Schieberknopf seines Blockwerkes auf das betreffende Gleis des Bahnhofsplanes stellt, das der zugehörigen Signalgruppe entsprechende Feld des Signalblocksatzes im Kurzschlusse in weifs verwandelt, darauf den Stellwerkswärter zum elektrischen Verschliefsen der Fahrstrafse auffordert, und sich dann von dem Blockwerke entfernen kann. Die Freigabe der Signalgruppe erfolgt gleichzeitig mit der Vornahme des elektrischen Verschlusses der Fahrstrafse.

Die Handhabung des Stationsblockwerkes nach dem Zuge und die mit diesem Umstande verbundenen Uebelstände bestehen aber noch heute.

Bei einigen Bahnverwaltungen wird die Aufhebung des Fahrstrafsen-Verschlusses nicht durch den Beamten, sondern durch den Schlufs einer galvanischen Batterie bewirkt.

In der Entfernung gleich der Länge des längsten Zuges von der äufsersten Weiche, oder vom Merkpfahle der Gleise des Stellbezirkes sind neben, oder unter dem einen Schienenstrange Schlufsvorrichtungen angebracht, und mittels unterirdischer Leitungen mit galvanischen Batterien und mit den elektrischen Auslösevorrichtungen im Stellwerke entsprechend verbunden. Durch den Schlufs dieser Batterie wird der Verschlufs der Fahrstrafse aufgehoben.

Diese Einrichtung hat jedoch unter anderen auch den Uebelstand, dafs die verschlossene Fahrstrafse auf Bahnhöfen mit sehr regem Verschiebedienste bei kurzen Zügen nicht aufgelöst werden kann, wenn es wünschenswerth ist, d. h. schon in der Zeit, in welcher die letzte Achse des Zuges die äufserste Weiche, oder das Merkzeichen verlassen hat.

Weder diese Einrichtung, noch die Verwendung von sogenannten Fühlschienen*) hat den gehegten Erwartungen entsprochen; sie wurden daher nicht allgemein eingeführt.

Es ist Thatsache, dafs die gegenwärtige Art und Weise der Anwendung des elektrischen Fahrstrafsen-Verschlusses mittels Siemens'scher Blocksätze, — Wechselstrom-Vorrichtungen —, weder der berechtigten Forderung der Verkehrsabtheilungen entspricht, die Handhabung der Stationsblockwerke zu vereinfachen und die Beamten in dieser Richtung zu entlasten, noch vollkommene Verkehrssicherheit verbürgt, weil der Verkehrsbeamte vom Dienstzimmer aus, namentlich bei ausfahrenden Zügen, nicht in der Lage ist, zu beurtheilen, ob ein Zug, hinter welchem das Signal zwar auf «Halt» gestellt und elektrisch verschlossen wurde, den zu sichernden Gleisbezirk wirklich schon verlassen hat oder nicht, und daher eine verschlossene Fahrstrafse vorzeitig freigeben und den Stellwerkswärter zum Umstellen von Weichen vor oder unter dem Zuge veranlassen kann.

*) Organ 1898, S. 157.

In der Praxis des Verfassers ereigneten sich drei solche Fälle. In einem dieser Fälle, wo das Einfahrsignal über 500 m vom Gleisbezirke auf einer Steigung aufgestellt war, fuhr der Schnellzug, dem das Fahrsignal gegeben war, in ein freies Gleis ein, in den beiden anderen Fällen sind die Züge entgleist.

Soll eine Stellwerksanlage vollkommen betriebssicher sein, so mufs die Auflösung der verschlossenen Fahrstrafse erst dann möglich sein, wenn die letzte Achse des Zuges die äufserste in ihr liegende Weiche, oder das Merkzeichen des betreffenden Gleises verlassen hat. Nächst dem ist eine Vorrichtung nothwendig, welche dem Stellwerkswärter anzeigt, ob die verschlossene Weichenstrafse besetzt, oder schon frei ist.

Die nachfolgend beschriebene Lösung dieser Aufgabe ergab eine Einrichtung der Stationsblockwerke, welche, wie bei den Stellwerksanlagen ohne elektrischen Fahrstrafsen-Verschlufs nur eine einmalige und sehr kurze Zeit dauernde Handhabung durch den diensthuenden Beamten, und zwar nur vor dem Zuge erheischt, während die übrigen Verrichtungen nach dem Zuge zwangsweise durch den Stellwerkswärter ausgeführt werden.

Nicht ohne Bedeutung dürfte für die Verkehrsabtheilungen auch die Lösung der Frage sein, die Einfahrt in ein besetztes Gleis zu verhindern, welche sich bei der Lösung der ersten Aufgabe ergab.

Der Grundgedanke der Einrichtung solcher Stellwerksanlagen ist folgender:

Neben dem Signalblocksatze im Stellwerke oder oberhalb des Blockwerkes ist das Relais R (Abb. 1, Tafel XXXI) mit Z-Anker und neben der Hemmstange s oder unter der Druckstange T die elektrische Hemmklinke e angeordnet, der eine Pol der Linienbatterie LB ist mittels der unterirdischen Leitung, λ_1 mit der abgesonderten Schiene g und der zweite durch λ_2 mit der gegenüberliegenden verbunden; in eine der Leitungen z. B. in λ_1 ist das Relais R eingeschaltet.

Das Schlufsstück c am Sammler des Magnetinductors ist mit der Achse des Relaishebels und das Schlufsstück 2 des Relais mit dem Schlufsstücke 3 der Taste (u) des Signalblocksatzes, der eine Pol der Ortsbatterie OB mit dem obern Schlufsstücke 1 des Relais und der andere Pol mit der Achse des Relaishebels verbunden; in den einen oder andern dieser Verbindungsdrähte ist die elektrische Hemmklinke e eingereiht.

In der Lage der Abb. 1, Taf. XXXI ist der Signalblocksatz freigegeben, die Taste T durch die Klinke e gehemmt, die Ortsbatterie zwischen dem Relaishebel und dem Schlufsstücke 1, die Linienbatterie in dem abgesonderten Schienenpaare gg_1 unterbrochen. Der von der einen abgesonderten Schiene zu der gegenüberliegenden in Folge eines Nebenschlusses durch Feuchtigkeit, Sandschicht, Schotterschicht u. dgl. hindurchgehende Stromtheil ist so schwach, dafs der Z-Anker des Relais nicht angezogen wird. Das Signal kann nicht geblockt werden.

Wird das abgesonderte Schienenpaar durch ein darüber rollendes Fahrzeug, oder einen ganzen Zug leitend verbunden, so wird der Stromkreis der Batterie LB geschlossen, der Z-Anker durch den Elektromagneten angezogen, dadurch der Relaishebel von dem Schlufsstücke 2 entfernt und mit 1

leitend verbunden, im ersten Falle die Verbindung zwischen c und 3 unterbrochen, im zweiten Falle der Stromkreis der Batterie OB geschlossen, der Anker der Hemmklinke e angezogen, und dadurch die Hemmstange s oder die Druckstange T frei. Diese kann zwar niedergedrückt, aber so lange nicht verschlossen werden, wie die Unterbrechung zwischen c und 3 nicht behoben wurde.

Hat das Fahrzeug, oder der Zug das abgesonderte Schienenpaar gg_1 verlassen, so wird der Stromkreis der Batterie LB wieder geöffnet, der Z-Anker kehrt in seine ursprüngliche Lage zurück, die Verbindung zwischen 1 und dem Relaishebel wird aufgehoben und zwischen diesem und 2 wieder hergestellt, durch die Unterbrechung die Hemmklinke e stromlos, und durch den Schlufs c mit 3 wieder leitend verbunden.

Jetzt erst, nachdem der ganze Zug das abgesonderte Schienenpaar verlassen hat, kann das Signal wieder geblockt werden.

Durch diese Einrichtung ist also die Blockung eines Signales von dem Befahren einer bestimmten Bahnstelle durch einen Zug abhängig gemacht.

Wird das abgesonderte Schienenpaar hinter das Merkzeichen eines Gleises, oder hinter die äufserste in einer Fahrstrafse liegende Weiche gelegt, und das Blockwerk im Stellwerke derart eingerichtet, dafs mit dem Blocken der Signalgruppe zugleich die Aufhebung des elektrischen (Abb. 88 und 89, Taf. XIX), oder des mechanischen (Abb. 90, Taf. XIX und 91, Taf. XX) Fahrstrafsen-Verschlusses erfolgt, so erscheint die gestellte Aufgabe dadurch gelöst.

Im Nachfolgenden sind die Einzelheiten dieser Aufgabe an vier Beispielen näher beschrieben.

Der Anker des Relais R ist mit einem halb weifsen, halb farbigen Scheibchen versehen; wenn der Anker angezogen, das abgesonderte Schienenpaar also besetzt ist, so wird der farbige Theil hinter einem Glasfenster sichtbar. Damit nun die Hemmklinke e bei etwaigem Verschieben der Züge und bei gewissen Bewegungen der Lokomotiven in der Station nicht bethätigt werde, wodurch der Zweck dieser Einrichtung vereitelt würde, ist es nothwendig in den Stromkreis der Batterie LB eine Taste einzuschalten, welche im geblockten Zustande des Signales geöffnet und im Zustande der Freigabe geschlossen ist. In der Ruhezeit, d. h. wenn das Signal geblockt ist, ist dann der Stromkreis der Batterie LB an zwei Stellen unterbrochen.

I. Einrichtung einer Stellwerksanlage für ein zu Einfahrten benutztes Gleisbündel, wo mit der Blockung der Fahrstrafsen die Freigabe der Signalgruppe erfolgt und umgekehrt.

In Abb. 2, Taf. XXXI, ist eine solche Einrichtung zur Sicherung der Zugeinfahrten auf das Gleisbündel 1, 2, 3, 4 in Linien dargestellt; darin sind gg_1, gg_2, gg_3 und gg_4 die hinter den Merkzeichen dieser Gleise angeordneten, abgesonderten Schienenpaare. Dieser Einrichtung liegt die Grundzeichnung in Abb. 88, Taf. XIX mit dem in Abb. 88b, Taf. IX angedeuteten Blockwerke im Stellwerksthurme zu Grunde.

Die Tasten (ϱ_1), (ϱ_2), (ϱ_3) und (ϱ_4) der Fahrstrafsen-Ankündigungsvorrichtung sind mit den Tasten (ϱ_1'), (ϱ_2'), (ϱ_3') und (ϱ_4') gekuppelt. Die unteren Schlufsstücke sind mittels der Leitungen λ_1, λ_2, λ_3 und λ_4 mit den abgesonderten Schienen g_1, g_2, g_3 und g_4 und die abgesonderten Schienen g der vier Gleise sind untereinander und mittels der Leitung λ mit dem einen Pole der Batterie LB verbunden; in den Draht, welcher den zweiten Pol dieser Batterie mit den Achsen der Tasten (ϱ_1'), (ϱ_2'), (ϱ_3') und (ϱ_4') verbindet, sind das Relais R und die Taste ($\mathfrak{u}_2$) eingeschaltet. Durch die Spaltung des einen Theiles des Stromkreises der Batterie LB in die Zweige λ_1, λ_2, λ_3 und λ_4 ist erreicht, dafs der Batteriestrom durch leitende Verbindung jedes abgesonderten Schienenpaares geschlossen werden kann.

Von der Verriegelungsvorkehrung im Stationsblockwerke sind blos die Fahrstrafsenknebel k_1, k_2, k_3 und k_4 und das gemeinschaftliche Schieberlineal S vorhanden, welches zur Freimachung der in der Ruhezeit gehemmten Stange s und zur dauernden leitenden Verbindung der Fahrstrafsen-Leitungen l_1, l_2, l_3 und l_4 mit der Signalblockleitung L dient. Die übrigen Schieberlineale, durch deren Verschiebung die Fahrstrafsenknebel in das gegenseitig ausschliefsende Abhängigkeitsverhältnis gebracht werden, wurden weggelassen.

Von der Verriegelungsvorkehrung im Stellwerke sind nur die Schieberlineale S_1, S_2 und S_3 vorhanden. Mittels S_1 werden die beiden Signale I^1 und I^2 durch m_1 unter Blockverschlufs gelegt, S_2 dient zur Freimachung der Hemmstange $\bar{s}$, zur Aufhebung des mechanischen Verschlusses des Signales I^2 und zur Festlegung des jeweilig nach rechts gedrehten Fahrstrafsen-Verschlufsknebels und damit zum Festmachen des betreffenden, nach unten geschlossenen Tastenpaares (ϱ) — (ϱ') und der in der betreffenden Fahrstrafse liegenden Weichen; S_3, durch dessen Verschiebung auch das Schieberlineal S_2 mitgenommen wird, bezweckt die Freimachung des Signales I^1 und gleichzeitig die Verriegelung des Signales I^2 und der der Einfahrt auf Gleis 1 entsprechenden Weichen.

Die übrigen Schieberlineale, mittels deren die Weichen zur Einfahrt auf die Gleise 2, 3 und 4 verriegelt werden, sind der bessern Uebersicht halber weggelassen.

In der Ruhezeit sind die Fenster der Blocksätze m und m_1 roth, m_2 grün und das Fenster des Relais R weifs geblendet, die Signalgruppe geblockt und die vier Fahrstrafsen freigegeben.

Die Handhabung und Wirkung der Stellwerksanlage z. B. für die Einfahrt eines Zuges auf das Gleis 3 ist folgende:

Vor Allem legt der Verkehrsbeamte den Knebel k_3 seines Blockwerkes nach links, wobei (ϱ_3) geschlossen, das Schieberlineal S nach links verschoben, durch dieses die Hemmstange s frei, und die übrigen Knebel festgelegt werden.

Dann blockt er den Blocksatz T im Kurzschlusse, wobei die Wechselströme aus c durch die niedergedrückte Taste ($\mathfrak{u}$), durch m zurück zu k kreisen, und die Taste ($\mathfrak{u}_2$) geschlossen wird. Darauf läutet er mittels w in den Stellwerksthurm, wo der Wecker W ertönt, und vor dem Fenster der betreffenden Fahrstrafsen-Ankündigungsvorrichtung die Zahl 3 erscheint. Die dabei aus c_1 abgeleiteten, aussetzenden Gleichströme nehmen ihren Weg durch die niedergedrückte Taste, w, (ϱ_3), durch l_3 nach dem Stellwerksthurme und hier durch (ϱ_3), den Elektro-

magneten a_3 des Fahrstrafsen-Anzeigers, durch W und (u_1) in E und von k im Stationsblockwerke unmittelbar in E.

Darauf stellt der Stellwerkswärter die Weichen auf Gleis 3 ein, legt dann den Knebel k_3 nach rechts, wodurch die Weichen verriegelt werden, das Tasterpaar (ϱ_3) — (ϱ_3') nach unten geschlossen, das Schieberlineal S_2 nach links verschoben, so die Hemmstange ş und der Signalknebel k^2 frei und das Tastenpaar festgelegt wird. Dann blockt er mittels des Blocksatzes T_2, wodurch ş gehemmt und die angeführten Schlüsse und Verschlüsse festgelegt, die Stange s_1 ausgelöst, somit der elektrische Signalverschlufs aufgehoben, die Taste (u_2) geschlossen, und die beiden Blockfenster im Stellwerksthurme gleichzeitig weifs geblendet werden. Der Stromverlauf ist dabei folgender:

Aus c durch m_2, die nach unten geschlossene Taste (t), durch (u), m_1, w und L nach dem Stationsblockwerke; hier durch W, das obere Schlufsstück der Taste (u), durch (u_1), (u_2), w, (ϱ_3) und l_3 nach dem Stellwerksthurme, und hier durch die nach unten geschlossene Taste (ϱ_3) und (t_1) zu k des Magnetinduktors zurück. Da dabei der Magnetinduktor im Stellwerksthurme von E getrennt ist, so kann eine Theilung dieser Ströme im Stationsblockwerke durch (u) und m in E nicht stattfinden.

Nachdem die Fahrstrafse verschlossen ist, wird T_2 durch die eingefallene Sicherheitsklinke und T_1 durch die eingefallene elektrische Klinke e gehemmt. Die Sicherheitsklinke des Blocksatzes T_1 wird durch die ausgelöste Stange s_1 nach links gedrückt.

Nun legt der Stellwerkswärter den Signalknebel k^2 nach links, stellt das Signal I^2 und darauf das Vorsignal auf «Fahrt», läutet dann in das Verkehrszimmer als Zeichen, dafs er dem Auftrage des Beamten entsprochen hat, und erwartet den Zug.

Beim Läuten nach dem Verkehrszimmer nehmen die Läuteströme ihren Weg von c_1 durch die niedergedrückte Taste w und durch L nach dem Stationsblockwerke, hier durch W zum obern Schlufsstücke der Taste (u), hier theilen sie sich in zwei Zweige, von denen der erste durch (u) und m in E fliefst, der andere hingegen durch (u_1), (u_2), w, (ϱ_3) und l_3 nach dem Stellwerksthurme, und hier durch die nach unten geschlossene Taste (ϱ_3) durch (t_2), W, (u_1) und (t_1) nach k zurückkehrt. Von k fliefst ein mit dem ersten Stromtheile gleich starker, aber entgegengesetzer Stromtheil in E. Damit der Wecker W im Verkehrszimmer tadellos anspricht, mufs er vor der Spaltung des Stromkreises des Magnetinduktors, also in die Leitung L eingeschaltet werden.

Das allenfalls vor dem Eintreffen des Zuges auf «Halt» gestellte Signal kann wegen der Klinke e nicht geblockt werden.

Nach der beschriebenen Handhabung des Stell- und Blockwerkes ist der Stromkreis der Batterie LB nun nur noch in dem Paare abgesonderter Schienen gg_3 unterbrochen.

Hat der angelangte Zug das abgesonderte Schienenpaar gg_3 erreicht, so wird der aus λ, λ_3, (ϱ_3'), a, (u_2) und R bestehende Stromkreis der Batterie LB durch die Achsen geschlossen, der Relaisanker angezogen, das Relaisfenster roth oder blau geblendet, die Verbindung zwischen c und der Taste (u) unterbrochen, der Stromkreis der Batterie OB geschlossen, hierdurch der Anker der Klinke e angezogen und die Druckstange T_1 frei. Das Signal kann jedoch in der für die Sicherheit des Zuges bedenklichsten Zeit, während der er die Fahrstrafse durchfährt, nicht geblockt, und daher der elektrische Verschlufs der Strafse auch nicht aufgehoben werden.

Wenn dann die letzte Achse des Zuges das Schienenpaar gg_3 verlassen hat, wird, wie bereits bekannt, die Batterie LB unterbrochen, der Relaisanker kehrt in seine frühere Lage zurück, das Relaisfenster wird weifs, als Zeichen, dafs der Zug die Fahrstrafse verlassen hat, und die Verbindung zwischen c und (u) wird bei 2 wieder hergestellt. Nun kann das Signal geblockt werden, wobei die Blockfenster m und m_1 wieder roth, m_2 grün geblendet werden.

Die Wechselströme des Magnetinduktors nehmen dabei ihren Weg aus c durch m_2, (t), Hebel und Schlufsstück 2 des Relais, durch die niedergedrückte Taste (u), m_1, w und L nach dem Stationsblockwerke, hier durch W, (u) und m in E. Eine Stromtheilung, wie beim Läuten aus dem Stellwerksthurme nach dem Verkehrszimmer, kommt beim Blocken der Signalgruppe nicht vor, weil dem in das Stellwerk fliefsenden Zweigstrome der bereits beschriebene Weg zum Pole k des Magnetinduktors durch die geöffnete Taste (u_1) des Blocksatzes m_1 abgeschnitten wird.

Wird der Wecker W im Verkehrszimmer zwischen m und E eingeschaltet, dann mufs im Stellwerksthurme zum Läuten eine Doppeltaste verwendet und in den Verbindungsdraht zwischen W und E eine dieser Tasten eingeschaltet werden, damit dieser bei jedesmaligem Läuten unterbrochen wird.

Durch die Blockung der Signalgruppe werden s_1 gehemmt, ş und s ausgelöst, die Taste (u_2) geöffnet, die Schieberlineale S und S_2 und daher auch die Knebel k_3 frei. Diese werden nun in ihre ursprüngliche Lage gedreht, dadurch die Tasten (ϱ_3) und (ϱ_3') wieder geöffnet, die Stangen s und ş gehemmt, und die Weichen frei.

Ein ähnlicher Vorgang und Stromverlauf findet vor und nach Einfahrt eines Zuges auf jedes der übrigen Gleise statt

Mit Rücksicht auf Wagen mit grofsem Achsstande und auf die mit einander gekuppelten Wagenpaare, wie sie für Langholz verwendet werden, erscheint es nothwendig, nicht eine, sondern zwei mit einander leitend verbundene Nachbarschienen in jedem Schienenstrange abzusondern.

Wäre die Taste (u_2) im Stellwerke für gewöhnlich geschlossen, so könnte der Stellwerkswärter in dem Falle, wenn das abgesonderte Schienenpaar der angekündigten Fahrstrafse besetzt wäre, den elektrischen Verschlufs der Fahrstrafse nicht durchführen, weil nach Umlegung des betreffenden Knebels die Batterie LB geschlossen, der Relaisanker angezogen und die Verbindung zwischen c und der Taste (u) unterbrochen wäre. Diese Vorkehrung ist nur für den besondern Fall gerechtfertigt, wenn ein Fahrzeug zufälligerweise auf dem abgesonderten Schienenpaare steht, sie hört aber auf zu wirken, wenn das betreffende Gleis an irgend einer andern Stelle durch einzelne Wagen, oder durch einen ganzen Zug besetzt ist, und kann daher als minderwichtig angesehen werden.

Um zu verhindern, dafs ein Zug auf ein besetztes Gleis eingelassen wird, kann die nachstehende Einrichtung getroffen werden:

Wenn auch am andern Ende des Gleisbündels abgesonderte Schienen angeordnet werden, so sind auch die dazwischen liegenden Schienenstränge aller vier Gleise, wenn auch unvollkommen, abgesondert.

Werden die so abgesonderten Stränge r als Rückleitung untereinander und mit k des Magnetinduktors im Stationsblockwerke, die Schienenstränge st_1, st_2, st_3 und st_4 mit den Schlufsstücken der Tasten (ϱ_1'), (ϱ_2'), (ϱ_3') und (ϱ_4'), welche mit den Tasten (ϱ_1), (ϱ_2), (ϱ_3) und (ϱ_4) gekuppelt sind, mittels der unterirdischen Leitungen λ_1, λ_2, λ_3 und λ_4, die Achsen der Tasten (ϱ_1'), (ϱ_2'), (ϱ_3') und (ϱ_4') mit dem Schlufsstücke der Taste (u_3) und deren Achse mit c verbunden, so wird beim Blocken des Blocksatzes m im Kurzschlusse der Magnetinduktor nicht nur mit m, sondern auch durch die betreffende nach unten geschlossene Taste (ϱ') und Leitung λ_1, λ_2, λ_3 oder λ_4 mit dem betreffenden abgesonderten Schienenstrange leitend verbunden, und die aus c fliefsenden Wechselströme theilen sich in zwei Zweige. Der eine Zweigstrom fliefst durch die niedergedrückte Taste (u) und m, und der andere durch die nach unten geschlossenen Tasten (u_3), und bei Einfahrt des Zuges z. B. auf das Gleis 3 durch (ϱ_3'), λ_3 in den Schienenstrang st_3, durch das mehr oder weniger feuchte Erdreich zu den Schienensträngen r und von da durch λ zu k des Magnetinduktors zurück.

Da der Uebergangswiderstand zwischen dem betreffenden Schienenstrange st und dem Rückleitungschienenstrange gröfser ist, als der Widerstand des Blockspulenpaares m, so wird, wenn das betreffende Gleis, im vorliegenden Falle das Gleis 3, frei ist, der Blocksatz m wirken, in dem Falle jedoch den Dienst versagen, wenn auf dem Gleise eine Achse steht. Im letztern Falle verschwindet durch die metallische Verbindung der Stränge st_3 und r der Uebergangswiderstand, und somit kreist ein unvergleichlich stärkerer Theilstrom aus c durch (u_3), (ϱ_3'), λ_3, st_3, Achse auf Gleis 3, r und λ zu k zurück; hierdurch ist der Magnetinduktor in Kurzschlufs gebracht, und der Blocksatz m versagt.

Die Stange s kann nämlich dann nicht gehemmt, also L mit l nicht verbunden, die Fahrstrafse nicht elektrisch verschlossen, das Signal I^2 zur Einfahrt in Gleis 3 nicht freigegeben, und der Zug in das besetzte Gleis nicht eingelassen werden.

Da die im Verkehrszimmer erzeugten Wechselströme — Blockungsströme — bei Handhabung des Stationsblockwerkes nur in diesem kreisen und gar nicht in das Blockwerk im Stellwerksthurme gelangen, so kann der Versuch mit einer derart eingerichteten Stellwerksanlage gewagt werden.

Der Verfasser hat seiner Zeit in einer Station den einen Schienenstrang eines Gleises in der Länge von 720 m mittels Ersetzung der eisernen Laschen an beiden Enden durch in Oel getränkte Holzlaschen abgesondert. Die beiden Stränge dieses Gleises waren damals auf der einen Seite durch Schneewasser, auf der andern durch im Thauen begriffenen Schnee leitend mit einander verbunden. Zwischen die beiden Schienenstränge dieses Gleises wurde der Blocksatz eines Stationsblockwerkes und der Magnetinduktor eingeschaltet, und obwohl der durch den Blocksatz hindurchgehende Theilstrom nicht unmittelbar in die Erde ging, sondern eine Fahrstrafsenblockleitung und einen Wecker durchkreiste, wirkte dieser Blocksatz trotz der sehr bedeutenden Nebenschlüsse doch. Als man darauf von einem Ende des Bahnhofes einen Wagen in diesen abgesonderten Theil des Gleises einfahren liefs, hörte der Blocksatz auf zu wirken, was so lange dauerte, bis der Wagen auf der andern Seite des Bahnhofes den abgesonderten Schienenstrang wieder verlassen hatte. Dabei waren aber die Nachbarschienen der beiden Gleisstränge nicht fest, sondern nur mittels der gewöhnlichen Eisenlaschen, also von elektrotechnischem Standpunkte nicht gehörig mit einander verbunden. Der Vorgang ist leicht erklärlich, wenn erwogen wird, dafs die Magnetinduktoren der Siemens'schen Blockwerke so starke Ströme liefern, und die Blocksätze derart empfindlich sind, dafs schon der fünfte Theil der Ströme genügt, sie noch in Thätigkeit zu versetzen, und der übrige — gröfsere — Stromtheil verloren gehen kann. Durch diesen Versuch wurde daher die Erfahrung gemacht, dafs der Nebenschlufs in den unbesetzten Gleisen die Wirkung des Stationsblocksatzes nicht beeinträchtigt und daher unberücksichtigt bleiben kann. Uebrigens würde ein bei noch ungünstigeren Verhältnissen etwa eingetretenes Versagen des Stationsblockwerkes keinen Unfall, sondern allenfalls nur eine Zugverspätung zur Folge haben. Ganz anders verhält es sich jedoch mit den in den Gleisen auftretenden Leitungszuständen, wenn diese besetzt sind, weil in dem Falle, wenn der Widerstand in den Schienenstöfsen in Folge mangelhafter metallischer Verbindung der Nachbarschienen nicht verschwindend klein ist, und so der durch den Blocksatz fliefsende Stromtheil stark genug wird, um den Blocksatz zur Wirkung zu bringen, die Einfahrt in das besetzte Gleis gestattet werden kann. Aus diesem Grunde mufs getrachtet werden, den Widerstand in der Schienenleitung durch Verbindung der Schienen mittels starker Eisendrähte gering zu halten, wie dies in Amerika geschieht.

Der Anschlufs der Kabelleitungen an die Schienenstränge wird mittels eigener am Schienenfufse angeschraubter und mit Schutzdeckeln versehener Vorrichtungen bewirkt.

Um den Verschlufs einer Fahrstrafse solange zu verhindern, wie der zugehörige Theil des Stellwerksbezirkes besetzt ist, kann man die elektrische Druckschiene des Regierungsbaumeisters Leschinsky in Breslau verwenden.

(Fortsetzung folgt.)

Der neueste Oberbau der Gotthardbahn, Grundformen IV und IVa.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 22 auf Tafel XXXIII.)

Der neueste Oberbau der Gotthardbahn vereinigt die beiden Verstärkungsmittel: Schwere Schienen und enge Schwellenlage, legt aber den Hauptwerth auf das wirksamere zweite, was daraus hervorgeht, dafs die Schiene für die ganz aufsergewöhnlich starken Angriffe dieser Linie hinter einer grofsen Anzahl schwererer zurückbleibt. Immerhin ist die Schiene eine sehr starke, wie aus den Zeichnungen Abb. 11 und 12 Tafel XXXIII zu erkennen ist. Dem stärkern Schienenverbrauche in den Tunneln hat man dadurch zu begegnen gesucht, dafs man hier Schienen mit um 2 ^{mm} dickerm Fufse verwendet, wodurch sich das Gewicht um 2 kg/m erhöht. Schwellen und Schienenbefestigung sind von den bisher verwendeten nicht verschieden, unter der 12 ^{m} langen Schiene werden 17 Schwellen verlegt, deren Theilung an den Stöfsen 35,5 cm, in der Mitte der Schienenlänge 75 cm beträgt. Der Schienenstofs ist stumpf angeordnet.

Die Längen- und Widerstandsverhältnisse des Oberbaues sind die folgenden:

	Schiene	Schwelle	Lasche
Regelmäfsige Länge . . . . m	12,00 11,93	2,70	0,60
Gewicht freie Strecke in Tunneln . . . kg/m	12 . 46 = 552 12 . 48 = 576	74,0 —	13,4 —
Trägheitsmoment freie Strecke in Tunneln cm^4	1640 1782	285 —	980 —
Widerstandsmoment freie Strecke in Tunneln cm^3	222 240	47,5 —	109 —
Schwellenabstand gröfster kleinster	—	0,750 0,355	

Unter den Einzelmafsen der Schiene fällt besonders die Fufsbreite auf, die von dem in Nordamerika üblichen Verhältnisse Fufsbreite = Schienenhöhe nicht mehr sehr weit entfernt ist. Die sehr grofse Kopfbreite entspricht neueren Anschauungen, zugleich ist aber auch die Kopfhöhe im Gegensatze zu manchen anderen, neueren Querschnitten grofs gemacht, wohl um der auf den starken Neigungen besonders starken Abnutzung zu begegnen.

Die Gewichts- und Kosten-Verhältnisse für den Oberbau sind hierunter zusammengestellt.

	Menge	Gewicht		Einheitspreis für 1		Kosten		in %
		einzeln	zusammen	Tonne	Stück	einzeln	zusammen	
		kg	kg	fr.	fr.	fr.	fr.	
I. Für 12 ^{m} Gleis								
Schienen . . . . m	24	46 48**)	1104 1152**)	133,00	6,10	146,40 152,76**)		41
Schwellen . . . . Stück	17	74	1258	137,00	10,15	172,55		48
Zusammen . .			2362 2410**)				318,95 325,31**)	
Laschen . . . . Stück	4	13,4	53,6	269*)	3,60	14,40		
Laschenbolzen . . . . „	8	0,78	6,2	323*)	0,25	2,00		
Federringe . . . . „	8	—	—	—	0,02	0,16		
Oberkeile . . . . „	2	1,78	3,6	274*)	0,52	1,04		
Unterkeile . . . . „	2	1,58	3,2		0,40	0,40		
Zusammen Verlaschung . .			67				18,40	5
Klemmplättchen . . . . Stück	68	0,45	30,6	422*)	0,19	12,92		
Hakenschrauben . . . . „	68	0,41	27,9	317*)	0,13	8,84		
Federringe . . . . „	68	—	—	—	0,02	1,36		
Zusammen Befestigung auf den Schwellen:			59				23,12	6
Im Ganzen.			2488	145*)			360,47 366,83**)	100
II. Für 1 ^{m} Gleis			207				30,04 30,57**)	

*) Aus den Stückpreisen berechnet.

**) Mit Tunnelschienen.

Gleisbremsen und Hemmschuhe beim Verschiebedienste mittels Ablaufbergen.

Von **Sigle**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector zu Duisburg.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 21 auf Tafel XXXIV.)

Den Vortheilen, welche sich aus dem Verschieben der Wagen mittels Ablaufbergen ergeben, steht bei der bisherigen Art und Weise des Betriebes der nicht abzuleugnende Nachtheil gegenüber, dafs bei dem Ablaufverfahren verhältnismäfsig viele Beschädigungen von Fahrzeugen und Ladungen entstehen, und dafs die Leistungsfähigkeit der Ablaufberge je nach der Witterung in weiten Grenzen schwankt. Hieraus dürfte sich erklären, dafs sich der Ablaufbetrieb in Bezirken, welche vorwiegend werthvollere Ladungen, Stückgüter u. s. w. zur Beförderung bringen, noch weniger Eingang verschafft hat, während er beispielsweise im Ruhrkohlen-Bezirke mit seinem Massenverkehre von Kohlen und Erzen allgemein in Gebrauch ist und zur Bewältigung des Massenverkehres überhaupt nicht mehr entbehrt werden kann.

Um ein Mittel zu finden, durch welches die Zahl und Schwere der Beschädigungen beim Ablaufbetriebe vermindert werden könnte, müssen zunächst die Ursachen klar gelegt werden, welche diese Beschädigungen hervorrufen. Es wird vielfach angenommen, dafs beim Auflaufen der rasch abrollenden Wagen auf die Hemmschuhe Stöfse entstehen, welche für Ladung und Fahrzeug schädlich seien. Die Gröfse dieser Stöfse haben Blum*), Bruck**) und Kiel***) rechnerisch verfolgt und hierbei gefunden, dafs ein mit 30 km/St. Geschwindigkeit auflaufender Wagen einen Stofs erhalte, welcher dem Auflaufen eines mit 0,196 m/Sec. bewegten Wagens auf einen festen Gegenstand entspricht, d. h., dafs der Stofs, welcher beim Auflaufen eines Wagens auf den Hemmschuh entsteht, nicht gröfser ist, als die beim gewöhnlichen Verschiebedienste und in fahrplanmäfsigen Zügen vorkommenden. Dieses Ergebnis wird durch die Beobachtung durchaus bestätigt. Den besten Mafsstab für die Gröfse der entstehenden Stöfse erhält man bei Beobachtung abrollender, vollgeladener Kohlen- oder Kokswagen. Man wird nur in den seltensten Fällen wahrnehmen, dafs beim Auflaufen der Wagen auf den Hemmschuh »Sammelkohlen« abfallen, der Kohlenfall entsteht vielmehr in der Regel nur beim Auflaufen schlecht gehemmter Wagen auf stillstehende Abtheilungen. Da nun aber auch in den Fahrgleisen vor Haltesignalen und Gefällwechseln regelmäfsig Sammelkohlen gefunden werden, so kann hieraus in Uebereinstimmung mit dem rechnerischen Ergebnisse geschlossen werden, dafs die Stöfse, welche beim Auflaufen der Wagen auf zweckmäfsig gebaute Hemmschuhe entstehen, das im gewöhnlichen Betriebe vorkommende Mafs der Inanspruchnahme nicht überschreiten.

Die weitaus meisten Beschädigungen entstehen beim Ablaufbetriebe dadurch, dafs die garnicht, oder nicht genügend gehemmten Wagen auf die vorher abgerollten stillstehenden Wagenabtheilungen stofsen. Dies kommt entweder daher, dafs ein verschlissener oder mangelhaft aufgelegter Hemmschuh seinen Dienst versagt, und abspringt, oder dafs der Hemmschuhleger überhaupt keine Zeit mehr fand, den Hemmschuh aufzulegen, weil er vielleicht mit dem Auffangen eines in ein leeres Sammelgleis laufenden Wagens beschäftigt war, während der nachfolgende Wagen in ein beinahe voll besetztes, gleichfalls von ihm zu bedienendes Gleis einlief.

Bei flottem Ablaufbetriebe hat ein Hemmschuhleger in der Regel zwei Sammelgleise zu bedienen. Da es ihm unter Umständen auch beim besten Willen nicht möglich ist, sämmtliche in seine Gleise abrollenden Wagen aufzufangen, so wäre ein Mittel, die Wagenbeschädigungen zu vermeiden, in der Anstellung eines besondern Hemmschuhlegers für jedes Gleis zu erkennen. Trotzdem würden aber auch hier Beschädigungen nicht ganz vermieden werden, zumal bei gelegentlichem Versagen eines Hemmschuhes, auch würde das Verfahren theuer, weil die Zahl der Verschiebearbeiter beinahe verdoppelt werden müfste.

Der gleiche Erfolg, nämlich die Verminderung der Beschädigungen wird sich dadurch erreichen lassen, dafs etwa am Fufse des Ablaufberges eine Bremsvorrichtung angebracht wird, welche ermöglicht, die Geschwindigkeit der in die Sammelgleise laufenden Wagen nach Bedarf so weit zu vermindern, dafs die mehrere Gleise bedienenden Hemmschuhleger hinreichend Zeit zum Auslegen der Hemmschuhe haben, und dafs die nunmehr langsam fahrenden Wagen im Nothfalle ohne wesentliche Gefahr auf die stillstehenden Abtheilungen auflaufen können.

Derartige Einrichtungen, »Gleisbremsen« sind im Organ 1896, Seite 19 behandelt. Die dort geschilderten Vortheile sind so einleuchtend, dafs ein Versuch mit einer derartigen Gleisbremse in Aussicht genommen wurde. Bei näherm Eingehen auf die in genanntem Aufsatze beschriebenen Bauarten zeigte sich jedoch bald, dafs diese Bremsvorrichtungen verhältnismäfsig theuer in der Beschaffung, umständlich in der Bedienung sind, und wegen ihrer vielen beweglichen Theile wenig Haltbarkeit versprechen. Bei dem mit den Erfindern der Gleisbremsen geführten Schriftwechsel machte mich H. Büssing, Braunschweig, auf eine neue, ihm unter Nr. 83 399 patentierte, bisher in Zeitschriften noch nicht beschriebene Gleisbremse aufmerksam, welche gegenüber den obengenannten Gleisbremsen wesentliche Vortheile in Beziehung auf einfache Bedienung, Haltbarkeit und billige Beschaffung zu bieten schien. Der Grundgedanke dieser Gleisbremse (Abb. 3 Tafel XXXIV) war der, dafs ein Hemmschuh mit einseitiger, aufsen nach unten gebogener Führungsleiste zunächst durch eine aufserhalb der Fahrschienen angebrachte Lenkschiene am Abspringen verhindert, aber am Ende der Lenkschiene in Folge der kegelförmigen Form des Radreifens abgeworfen werde. Wenn das Abwerfen des Hemmschuhes am Ende der Lenkschiene sicher erfolgte, so war durch diese einfache und dauerhafte Einrichtung ermöglicht, die ablaufenden Wagen beliebig stark zu bremsen dadurch, dafs der Hemmschuh näher oder weiter von dem Ende der Lenkschiene aufgelegt, also

*) Organ 1894, S. 208; 1896, S. 19.
**) Organ 1895, S. 237.
***) Organ 1896, S. 77.

ein Bremsweg von gewollter Länge erzielt wurde. Die auf dem Bahnhofe Speldorf angestellten Versuche ergaben aber alsbald, dafs diese Vorrichtung nicht mit unbedingter Sicherheit wirke, dafs vielmehr der Hemmschuh bei Wagen mit ausgelaufenen Radkränzen nach dem Verlassen der Lenkschiene nicht abgeworfen werde, sondern in nicht beabsichtigter Weise seine Wirkung bis zum Stillstande des Wagens ausübe. Dieser Mangel, welcher die Vorrichtung für den Betrieb unbrauchbar machte, ist in einfacher Weise dadurch beseitigt worden, dafs hinter dem Ende der Lenkschiene ein Keil B (Abb. 1, 15, 8 bis 14 Tafel XXXIV) angebracht wurde, dessen Spitze zwischen die Fahrschiene und die Führungsleiste des Hemmschuhes eindringt, und den Hemmschuh mit unbedingter Sicherheit an der gewünschten Stelle abwirft. So ist im Frühjahre 1896 die auf Tafel XXXIV dargestellte Gleisbremse entstanden. Sie ist in Speldorf seit nunmehr zwei Jahren im Betriebe und inzwischen noch auf einer Anzahl anderer Verschiebebahnhöfe mit Erfolg eingeführt. Die Lenkschiene hat je nach den örtlichen Verhältnissen eine Länge von 12 bis 30^{m} erhalten. In geeigneten Fällen werden zwei Gleisbremsen in einer Weiche vereinigt (Abb. 16, 17, 18 und 20 Tafel XXXIV); für die Gleisbremse des krummen Stranges wird die Flügelschiene des Herzstückes als Keil zum Abwerfen des Hemmschuhes benutzt.

Die Verbesserung für den praktischen Gebrauch, sowie die Einführung der Büssing'schen Gleisbremse ist vom Minister der öffentlichen Arbeiten mit einem Preise ausgezeichnet worden. Die Eisenbahndirektion Essen hat eine Musterzeichnung für die Gleisbremse ausgearbeitet, welche in Tafel XXXIV enthalten ist.

Nach den inzwischen gemachten Erfahrungen werden durch die Anwendung der Gleisbremse die folgenden Vortheile erreicht:

a) Die Leistungsfähigkeit der Ablaufberge wird gleichmäfsiger und daher im Durchschnitte gröfser;

b) die Zahl und Schwere der Beschädigungen an Wagen und Ladungen wird verringert;

c) es werden unter günstigen Umständen Ersparnisse an Tagelöhnen für Hemmschuhlegen erzielt;

d) die Kosten für Unterhaltung der Hemmschuhe werden verringert.

a) Bei dem bisherigen Verfahren war die Höhe der Ablaufberge beschränkt, weil die Geschwindigkeit der abrollenden Wagen auch bei günstigster Witterung, d. h. Hinterwind, nasse Schienen u. s. w., nur so grofs werden durfte, dafs drei gemeinschaftlich ablaufende, beladene Wagen ohne Gefahr in den Sammelgleisen aufgefangen werden konnten. Diese Höhe der Ablaufberge war bei ungünstiger Witterung, d. h. Gegenwind, Frost u. s. w., nicht ausreichend, um einzeln ablaufenden, insbesondere leeren Wagen die zum Laufe bis ans Ende der Sammelgleise nothwendige Geschwindigkeit zu ertheilen. Die Folge davon war, dafs die Leistungsfähigkeit der Sammelbahnhöfe gelegentlich stark zurückging, was zu Zeiten grofsen Verkehres unliebsame Stockungen verursachte, den Wagenumlauf verzögerte, und aufserdem zum Zurechtschieben der stehen gebliebenen Wagen viel Aufwand an Maschinen- und Menschenkraft erforderte.

Auf einigen Verschiebebahnhöfen, z. B. Köln-Gereon, waren ständig Pferde in Verwendung, um die nicht rasch genug ablaufenden Wagen in recht gefährlicher Weise weiter zu bewegen. Nach Einführung der Gleisbremse ist nunmehr die Möglichkeit gegeben, die Ablaufberge mit 2 bis 2,5 m Höhe und 1:50 so anzulegen, dafs alle Wagen ohne weitere Nachhülfe bis zu ihrem Bestimmungsorte laufen. In Köln-Gereon sind die Pferde inzwischen abgeschafft.

b) Soweit bekannt, haben sich auf allen mit Gleisbremsen ausgerüsteten Bahnhöfen die Wagenbeschädigungen, insbesondere die schweren Fälle, verringert. Dies trifft auch für Speldorf zu. Auf diesem Bahnhofe ist inzwischen seit März 1898 ein eigenartiges Belohnungsverfahren für Hemmschuhleger eingeführt, durch das die Zahl der bereits verminderten Wagenbeschädigungen noch weiter wesentlich ermäfsigt wurde. Der Gedankengang, welcher zur Einführung dieses Verfahrens führte, war der folgende: Bisher war es üblich, dafs jedem Hemmschuhleger eine bestimmte Anzahl von Gleisen zur Bedienung zugetheilt war, und dafs der Hemmschuhleger nur für diejenigen Wagenbeschädigungen verantwortlich gemacht wurde, welche in den ihm überwiesenen Sammelgleisen vorkamen. Es wurde aber beobachtet, dafs recht häufig Wagenbeschädigungen hätten vermieden werden können, wenn ein benachbarter Hemmschuhleger beim Auffangen der Wagen mitgeholfen hätte. Um nun zu erzwingen, dafs die Hemmschleger sich nicht nur auf das Bedienen ihrer eigenen Gleise beschränken, sondern auch bei Bedienung von Wagen in den ihnen nicht zugetheilten Gleisen mit einspringen, wurden je zehn bis zwölf Sammelgleise zu einer Gruppe vereinigt; zwei bis drei Hemmschuhleger dieser Gruppe erhalten eine Belohnung von je 40 Pfennigen für die Schicht, wenn innerhalb der Gruppe überhaupt keine Wagenbeschädigung vorkommt, wogegen bei Vorkommen einer Wagenbeschädigung derjenige Hemmschuhleger, in dessen Gleisen sich diese Beschädigung ereignet, seiner Belohnung für die betreffende Schicht vollständig verlustig geht, und die übrigen Hemmschuhleger der Gruppe nur die halbe Belohnung mit 20 Pfennigen erhalten.

Die nachstehende Zusammenstellung zeigt das vorzügliche Ergebnis dieses Verfahrens.

Nachweisung
der auf Station Speldorf in den Monaten März, April, Mai 1897 und 1898 beim Ablaufen beschädigten Wagen.

	Anzahl der eingegangenen Wagen	Zahl der Wagenbeschädigungen	Kosten der Wagenbeschädigungen nach dem Preisverzeichnisse Mark.	Bezahlte Belohnungen für Hemmschuhleger Mark.
März 1897	75551	118	1337	—
April „	67284	89	1049	—
Mai „	67918	74	793	—
Im Ganzen	210753	281	**3179**	—
März 1898	73397	25	290	385,00
April „	65799	26	326	352,40
Mai „	66486	17	193	374,20
Im Ganzen	205682	68	809	1111,60
			1920,06 M.	

Die Wagenbeschädigungen sind seit 1897 auf etwa $^1/_4$ zurückgegangen. Es muſs hierbei besonders hervorgehoben werden, daſs dieses Belohnungs-Verfahren nur durch die Einführung der Gleisbremse möglich geworden ist, weil andernfalls die Hemmschuhleger bei dem schnellen Laufe der Wagen in den Sammelgleisen zu sehr gefährdet sein würden.

Ein naheliegender Einwand, welcher gegen das Verfahren vorgebracht werden konnte, nämlich, daſs vorgekommene Wagenbeschädigungen vertuscht werden, ist nicht zutreffend. Die Hemmschuhleger suchen nunmehr die angekommenen Züge auf bereits vorhandene Wagenbeschädigungen und leicht zerbrechliche Ladungen ab. Dadurch werden die Wagenmeister entlastet, so daſs sie die abgehenden Wagen mit um so gröſserer Sorgfalt untersuchen können, auch werden die Wagen mit zerbrechlicher Ladung vorsichtiger verschoben. Durch die neue Einrichtung werden Fleiſs und Aufmerksamkeit der Arbeiter ohne besondere Ermahnungen und Bestrafungen stets rege gehalten; die Leute beaufsichtigen sich gegenseitig, so daſs ein fauler und unzuverlässiger Arbeiter sich nicht zu halten vermag.

c) Im Bahnhofe Speldorf liegen die Sammelgleise wagerecht. Ein einigermaſsen gewandter Arbeiter ist bald im Stande, die abrollenden Wagen in der Gleisbremse so richtig zu hemmen, daſs die Wagen genau an dem richtigen Punkte, d. h. vor dem letzten in dem betreffenden Sammelgleise stehenden Wagen zum Stillstande kommen. Die meisten Wagen brauchen daher in den Sammelgleisen überhaupt nicht mehr gehemmt zu werden, die Zahl der Hemmschuhleger konnte also verringert werden. In Speldorf waren in der östlichen Sammelgruppe mit 22 Sammelgleisen vor der Einführung der Gleisbremse 11 Hemmschuhleger beschäftigt, jetzt sind 2 Gleisbremser und 5 Hemmschuhleger in Thätigkeit, es wird also in jeder Schicht eine Ersparnis von 4 Mann erzielt. Dieses günstige Ergebnis wird sich aber auf denjenigen Bahnhöfen, deren Sammelgleise im Gefälle liegen, nicht erreichen lassen, weil hier die in der Gleisbremse vorgehemmten Wagen wieder so stark in's Rollen kommen können, daſs ein nochmaliges Auffangen bei fast allen Wagen nöthig wird. Es dürfte zu erwägen sein, ob die Sammelgleise bei Anlagen von neuen Sammelbahnhöfen nicht zweckmäſsiger wagerecht anzulegen seien, weil nach Einführung der Gleisbremse die Ablaufberge so hoch angelegt werden können, daſs die abrollenden Wagen auch unter ungünstigen Umständen bis an das Ende der Gleise laufen. Für die vorhandenen Bahnhöfe mit im Gefälle liegenden Gleisen wird sich eine andere Anordnung der Gleisbremsen empfehlen. Es wird hier nicht genügen, daſs die Gleisbremsen nur am Fuſse des Ablaufberges an der ersten Gabelung eingelegt werden, vielmehr wird es zweckmäſsig sein, daſs auſserdem noch in jedes Sammelgleis an geeigneter Stelle eine Gleisbremse eingebaut werde, damit die Geschwindigkeit eines wieder in's Rollen gerathenen Wagens nöthigenfalls durch die ständig geladene Gleisbremse nochmals ermäſsigt werde. In Abb. 21, Taf. XXXIV sind diese Gleisbremsen mit A^1 bezeichnet. Bei dieser Einrichtung wird sich voraussichtlich gleichfalls eine Verminderung der in den Sammelgleisen beschäftigten Hemmschuhleger erzielen lassen.

d) Die Anfertigung und Einlegung der Gleisbremse D. R. P. 83 399 ist für die preuſsischen Staatseisenbahnen freigegeben unter der Bedingung, daſs in der Bremse nur Büssing'sche Hemmschuhe verwendet werden. Die ursprüngliche Form dieser Hemmschuhe*) ist zwar für die Verwendung in Sammelgleisen zweckmäſsig, eignet sich aber nicht ohne Weiteres für den Gebrauch in der Gleisbremse. Lediglich durch Verlängerung der Sohle des Schuhes um 4 cm ergab sich ein für die Gleisbremse sehr zweckmäſsiger Hemmschuh. Seine Haltbarkeit wurde etwa doppelt so groſs, als diejenige des kurzen Schuhes, auch wurde durch diese Veränderung erreicht, daſs »Versager« nahezu vollständig ausgeschlossen sind, weil das Rad die Sohle des Schuhes bereits fest gefaſst hat, bevor der Radkranz an die Bremsbacke des Schuhes anstöſst. Derartige Versager kamen bei kurzen Hemmschuhen regelmäſsig vor, wenn ein Rad mit gröſserm Durchmesser auflief, wie sie beispielsweise einige Reichsbahn- und Altonaer Wagen haben.

Die Gebrauchsdauer des Schuhes erfuhr auch noch dadurch eine Verlängerung, daſs die Schienen, auf welchen der Hemmschuh gleiten soll, oder die Unterfläche der Sohle des Schuhes leicht eingefettet wird. Obgleich nämlich der Stoſs, welchen das auflaufende Fahrzeug erhält, bei den Büssing'schen Hemmschuhen wegen der Geringfügigkeit der Sohlendicke von 10 mm geringer ist, als bei Verwendung von Hemmschuhen anderer Bauarten mit 25 mm starken und noch dickeren Sohlen**), so erschien es doch zweckmäſsig, daſs der beim Auflaufen entstehende Stoſs wegen der groſsen lebendigen Kraft der in die Gleisbremse einlaufenden Wagen möglichst herabgemindert werde. Dies wird erreicht durch leichte Schmierung der Sohle des Hemmschuhes, weil dadurch die Reibung im Beginne der gemeinschaftlichen Bewegung von Rad und Hemmschuh geringer gemacht wird. Die früher von anderen Beobachtern vielfach bemerkten Lagerkasten- oder Achshalterbrüche, welche durch den Stoſs beim Auflaufen auf den Hemmschuh entstanden sein sollen, kommen in Speldorf in der Gleisbremse nicht mehr vor.

Die anfänglich gebrauchten kurzen Büssing'schen Hemmschuhe bremsten in der Gleisbremse bis zum völligen Verschleiſse nach durchschnittlich 14 Ausbesserungen 2140 Wagen, ein gebremster Wagen kostete $\frac{1330}{2140} = \mathbf{0{,}63}$ Pfennige.

Die jetzt in Gebrauch befindlichen langen Hemmschuhe bremsen bei durchschittlich 0,5 Ausbesserung 4477 Wagen, ein gebremster Wagen kostet $\frac{1521}{4466} = \mathbf{0{,}3}$ Pfennige.

Zum Vergleiche wurden Dauerversuche mit Hemmschuhen der Bauart Speldorf mit folgendem Ergebnisse angestellt:

Ein Hemmschuh Speldorf bremste durchschnittlich bis zum völligen Verschleiſse bei 2,5 Ausbesserungen 996 Wagen, ein gebremster Wagen kostete $\frac{1010}{996} = \mathbf{1{,}0}$ Pfennige.

Diese Zahlen zeigen, daſs der Büssing'sche Hemmschuh einen etwa dreimal so hohen Gebrauchswerth hat, als der als dauerhaft bekannte Speldorf'sche Hemmschuh.

Dieses Ergebnis steht nicht im Widerspruche mit den von

*) Organ; 1896, S. 19.

**) Organ 1895, S. 237.

Blum*) gefundenen Zahlen, wenn berücksichtigt wird, dafs der Verschleifs von Hemmschuhen in der Gleisbremse wegen des raschen Laufes der Wagen ein gröfserer ist, als in den Sammelgleisen. Ferner ist noch zu beachten, dafs Blum die Zahl der gebremsten Wagen schätzt nach der Zahl der überhaupt behandelten Wagen, obgleich etwa 30% der Wagen gar nicht aufgefangen zu werden brauchen; bei den Speldorfer Versuchen wurden die gebremsten Wagen einzeln gezählt. Blum würde nach obigen Versuchen gefunden haben, dafs der Büssing'sche Hemmschuh in den Sammelgleisen etwa 3000 Wagen auffangen kann, während er für den Speldorfer Hemmschuh nur 1800 Wagen ermittelt. Schliefslich möge noch darauf hingewiesen werden, dafs sich bei verschiedenen Ablaufbergen gewonnene Versuchszahlen nicht ohne Weiteres zum Vergleiche eignen, weil die Abnutzung der Hemmschuhe nur von der bei jedem Ablaufberge verschiedenen Gröfse der lebendigen Kraft abhängt, mit welcher die Hemmung der Wagen beginnt. Um allgemein gültige, einwandfreie Vergleichszahlen über den Gebrauchswerth der einzelnen Hemmschuharten zu finden, müssen die Versuche an ein und demselben Ablaufberge gleichzeitig mit verschiedenen Hemmschuharten angestellt werden unter genauer Zählung der gebremsten Wagen. Solche Versuche werden gegenwärtig in Speldorf eingeleitet.

Andere Versuche, bestimmt, die Gebrauchsdauer der Büssingschen Hemmschuhe noch weiter zu verlängern, sind im Gange. Es ist in der Gleisbremse, an der Stelle, wo der Schuh abfliegen soll, eine Entlastungsschiene auf der Innenseite der Fahrschiene angebracht. Durch Auflaufen des Spurkranzes auf diese Entlastungsschiene wird der Hemmschuh entlastet, so dafs das Abwerfen des Schuhes ohne irgend welches Zerren nur dadurch erfolgt, dafs die Rippe des Hemmschuhes an der Aufsenseite des gut eingefetteten Keiles entlang gleitet.

Seit einigen Monaten ist auf dem Verschiebebahnhofe Dortmund eine Abart der Büssing'schen Gleisbremse, geliefert von der Maschinenfabrik Willmann in Dortmund, in Betrieb. Aus der Fahrschiene ist ein Stück herausgeschnitten, innerhalb dessen der Spurkranz auf eine tiefer liegende Schiene läuft, und der Hemmschuh abfällt. Als Hauptvorzug dieser Gleisbremse wird angegeben, dafs jeder beliebige Hemmschuh verwendet werden könne. Da es aber bei Vergleich verschiedener Gleisbremsen, abgesehen von der Gewährleistung der Betriebsicherheit, welche bei der Dortmunder Bremse wegen der etwa 1,5 m langen, führungslosen Stelle unter Umständen, etwa bei schiefen Achsen, fraglich ist, in erster Linie auf die Kosten ankommt, welche ein gebremster Wagen verursacht, so bezweifle ich, dafs die Willmann'sche mit der Büssing'schen Gleisbremse ernstlich in Wettbewerb treten kann. Die Büssing'schen Schuhe sind nämlich denjenigen anderer Bauarten in Beziehung auf Gebrauchsdauer entschieden überlegen, weil die Spitze, der schwächste Theil des Hemmschuhes, beim Büssing'schen Schuh überhaupt nicht vorhanden ist, und weil aufserdem auch das vordere Ende dieses Schuhes durch die als Verstärkungsrippe wirkende Führungsleiste verstärkt ist.

Bei dieser Gelegenheit noch einige Worte über die Hemmschuhfrage, welche trotz der grundlegenden Arbeit von Blum*) noch sehr im Argen liegt. Jeder, in dessen Bezirke gröfsere Sammelbahnhöfe liegen, wird wohl von Angeboten und Anpreisungen der verschiedensten Hemmschuharten überschwemmt. Wenn die Angaben der Angebote richtig sind, so werden auch jetzt noch Tausende der unmöglichsten Hemmschuhe verkauft und dadurch ebenso viele Zehntausende von Mark an Beschaffungskosten nutzlos vergeudet, ganz abgesehen von den gröfseren Ausgaben für die Löhne der Hemmschuhleger. Denn dafs ein Hemmschuhleger, welcher mit einem 12 bis 20 kg schweren Hemmschuhe ausgerüstet ist, nicht ebenso viele Gleise ordnungsmäfsig bedienen kann, als einer, der 6 bis 10 kg schwere Hemmschuhe auszulegen hat, ist wohl ohne Weiteres einleuchtend. Während ein brauchbarer Hemmschuh im Gewichte von 6 bis 10 kg für 9 bis 12 M. zu haben ist, werden die schweren und unzweckmäfsigen Hemmschuhe in der Regel wesentlich theurer, nämlich zu 15 bis 30 M. angeboten und gekauft.

Der Geldbetrag, welcher jährlich für Hemmschuhe ausgegeben wird, ist so grofs, dafs es sich wahrlich lohnt, durch eingehende Versuche den Gebrauchswerth der einzelnen Hemmschuharten festzustellen, damit endlich die unzweckmäfsigen und theueren Hemmschuharten von der Bildfläche verschwinden.

*) Ogan, 1894, S. 221.

*) Organ 1894, S. 19.

Ueber die Belohnungen für Ersparnisse beim Bahnerhaltungsdienste.

Von **Schmidt**, Ingenieur der Charkov-Nikolajev-Eisenbahn.*)

Auf ein an sämmtliche Bahnerhaltungs-Vorstände der russischen Eisenbahnen gerichtetes Ansuchen um Mittheilung, ob bei ihnen eine vorgängige, regelrechte Schätzung der Ausgaben für den Bahnerhaltungsdienst und die Einrichtung der Belohnung für Ersparnisse eingeführt sei, wurden von siebenzehn Eisenbahnen Antworten ertheilt, die sich im Wesentlichen folgendermafsen zusammenfassen lassen.

Beide Vorgänge sind in grofsem Mafsstabe bei der Charkov-Nikolajev-Eisenbahn und der Süd-West-Bahn und für einige besondere Arbeiten auch bei der Nowgoroder Bahn in Uebung. Zwei Eisenbahnen beabsichtigen, das Verfahren einzuführen. Zwei Strecken-Vorstände geben grundsätzlich die Nützlichkeit der Gewährung von Belohnungen zu, drei sprechen sich mit einigen Einschränkungen dafür aus, während die anderen sich auf die

*) Nach einer im Bulletin de la Commission internationale du Congrès des chemins de fer 1898, S. 1 ff., veröffentlichten Abhandlung, bearbeitet von Professor A. Birk.

Mittheilung beschränken, dafs das Verfahren auf ihren Linien nicht eingeführt ist.

Die vorläufige Schätzung der Ausgaben für den Streckendienst und die Belohnung für Ersparnisse erfreuen sich also bisher höchstens theoretischer Zuneigung seitens der russischen Ingenieure. Nun sind aber die Bedingungen für die Bahnerhaltung bei den russischen Eisenbahnen so ungünstig und die Ausgaben so beträchtlich, dafs innerhalb des Rahmens des Ingenieurfaches alle Mittel, welche geeignet sind, die Kosten zu vermindern, wohl zu erwägen, und — sobald einmal ihr Werth erkannt ist — auch unverzüglich anzuwenden sind.

Zwei der besten Mittel zur Verminderung der Unterhaltungskosten und zur Ordnung der Verwaltung der Eisenbahnen sind die Feststellung einer auf Erfahrung beruhenden Grundlage für die Ausgaben und die darauf gegründete Einführung der Ersparnisbelohnung.

Im Allgemeinen besteht — Deutschland ausgenommen — in den Eisenbahnverwaltungen, besonders des westlichen Europas, eine starke Strömung gegen die Gewährung von Ersparnisbelohnungen im Bahnerhaltungsdienste. Dies erklärt sich daraus, dafs die Bahnerhaltung bei diesen Verwaltungen geringere Ausgaben bezüglich des Arbeitslohnes erfordert. Wird der Oberbau, der kostspieligste Theil der Bahn, untersucht und in allen seinen Einzelheiten in Stand gesetzt, so bleibt er manchmal bis zur Dauer von vier Jahren so, dafs kleine Ausbesserungen genügen. In Rufsland sind die Bedingungen anders und erfordern sonach auch andere Mafsnahmen.

Zahlreiche russische Eisenbahnen haben Stücklohn für den Beförderungsdienst und hauptsächlich für den Fahrdienst eingeführt; die bei den ersten Versuchen noch obwaltende Besorgnis rücksichtlich der Betriebssicherheit hat sich als grundlos herausgestellt. Niemand verkennt heute mehr den grofsen Nutzen dieses Verfahrens bei zweckmäfsiger Anwendung im Hinblicke auf die Verminderung der Ausgaben im Allgemeinen, namentlich der Besoldungsausgaben. Bezüglich des Bahnerhaltungsdienstes befürchtet man jedoch immer noch vielfach eine schlechte Ausführung der Arbeiten, eine Ueberschiebung der regelmäfsigen Ausgaben auf die aufserordentlichen, also eine Täuschung bezüglich der wirklichen Ersparungen. Diese Meinung hat so feste Wurzeln geschlagen, dafs thatsächlich ein gewisser persönlicher Muth dazu gehört, Stücklohn im Bahnerhaltungsdienste einzuführen.

Diese Einführung beim Bahnerhaltungsdienste in grofsem Mafsstabe erfolgte zuerst auf der Charkov-Nikolajev-Eisenbahn, jedoch anfangs nur versuchsweise, und zwar in der Absicht, eine Verminderung der Ausgaben und gleichzeitig eine Verbesserung der Lage der Beamten zu erzielen, die nach Mafsgabe ihres Eifers und ihrer Sorgfalt an der Belohnung theilnehmen. In den neun Jahren, in denen das Verfahren in Anwendung ist, hat sich dessen Zulässigkeit erwiesen. Allerdings darf nicht übersehen werden, dafs bei der Charkov-Nikolajev-Eisenbahn von Anfang an alle Anordnungen zweckmäfsig getroffen und durchgeführt wurden.

Dieser Umstand weist darauf hin, dafs der Mifserfolg bei anderen Eisenbahnen nicht der Unzweckmäfsigkeit des Verfahrens für den Bahnerhaltungsdienst, sondern der Unzweckmäfsigkeit seiner Durchführung zuzuschreiben ist.

Mit dieser Anschauung stimmt wohl auch die Aeufserung des »Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen« überein, die folgendermafsen lautet:

»Die Vergebung der Bahnerhaltungsarbeiten hat mit »wenigen Ausnahmen günstige Ergebnisse geliefert; die »Vergebung nach Einheitspreisen verdient den Vorzug »vor der Pauschalvergebung. Uebrigens ist bei vielen »Bahnverwaltungen die Dauer der Anwendung des ersteren »Systemes noch zu kurz, um daraus eine bestimmte »Folgerung ziehen zu können; es scheint aber, dafs die »Vergebung der Arbeiten eine peinliche Ueberwachung »der Ausführung derselben verlangt. Die Ursache der »Mifserfolge hat jedenfalls in der Unzulänglichkeit der »Ueberwachung ihren Grund«.

Hiernach erscheint es wohl angezeigt, die Anordnungen, welche gute Ergebnisse boten, näher zu prüfen.

Bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn ist der Stücklohn seit Frühjahr 1890 eingeführt. Baudirector Ast spricht sich auf Grund dreijähriger Erfahrungen sehr günstig über den Einflufs auf die Ersparnisse an Arbeitslohn, namentlich bei der Erhaltung des Oberbaues aus. Die Verminderung der Ausgaben für regelmäfsige Arbeiten hat durchschnittlich 20 % betragen.

Die grofsherzoglich badischen Staatseisenbahnen, die herzoglich braunschweigischen Bahnen und die Köln-Mindener Bahn haben sich im Jahre 1878 sehr anerkennend über die Erfolge des Stücklohnes ausgesprochen. Die ersteren schätzten die erzielten Ersparnisse im Mittel von sechs Jahren auf 14 %; die herzoglich braunschweigische Eisenbahnverwaltung erklärte, dafs die Arbeiten ebenso gut ausgeführt werden, wie im Taglohne, aber mit geringerm Aufwande, trotz des durch die Arbeiter erzielten beträchtlichen Gewinnes. Die Köln-Mindener Eisenbahn äufserte sich in gleicher Weise und betonte, dafs die Streckenabtheilungen VII und VIII, in denen diese Vergebungsart in voller Anwendung stehe, bezüglich ihres Zustandes die besten seien. Auf den Linien der russischen Südwest-Bahnen ist der Stücklohn im Frühjahre 1892 eingeführt; die Vorschriften über die Lohnsätze sind sehr sorgfältig ausgearbeitet, aber es fehlt noch an Erfahrungen für die endgültige Beurtheilung des Erfolges.

Als Beispiel seien hier auszugsweise die Vorschriften angeführt, welche auf der Charkov-Nikolajev-Eisenbahn bezüglich der Oberbau-Erhaltungs-Arbeiten in Geltung stehen.

Die Grundpreise der Arbeitslöhne, welche der Berechnung der Belohnungen zu Grunde gelegt werden, sind folgende:

	Rubel*)	Kopeken
1. Allgemeine Gleiserhaltung für 1 Jahr und 1 Werst**)	84	—
2. Erhaltung der Weichen für 1 Jahr und 1 Weiche	6	—

*) 1 Rubel/Werst = 3,04 M./km; 1 Kopeke/Werst = 3,04 Pf./km.

**) Die allgemeine Gleiserhaltung besteht in Folgendem: Eigentliche Arbeiten am Gleisstrange; Aushebung von Bettungs-Vorrath sammt zugehörigen Arbeiten; Ersatz abgenutzter Befestigungsmittel; Ausrichtung der Schienen, Beistellung und Ablagerung von Bettungsstoff; Beförderung alter, zum Heizen der Bremserhäuschen

	Rubel	Kopeken
3. Auswechselung der Schwellen bei allgemeiner Ueberprüfung:		
a) für jede Eichenschwelle	—	6,5
b) « « Fichtenschwelle . . .	—	6
4. Auswechselung einzelner Schwellen; für jede hölzerne Schwelle	—	8
5. Auswechselung von Langschwellen für 1 Saschehne*)	—	10
6. Auswechselung der Schienen bei allgemeiner Ueberprüfung für 1 Werst mit Befestigung der Schwellen	80	—
7. Auswechselung einzelner Schienen für 1 Stahlschiene	—	50
8. Auswechselung einzelner Schienen in den Stationen für 1 Eisenschiene	—	35
9. Dexelung von 1000 Stück Eichenschwellen	11	—
10. « « 1000 « Fichtenschwellen	9	—
11. Beladung eines Wagens mit Eichenschwellen	1	—
12. « « « « Fichtenschwellen	—	80
13. « « « « Schienen . .	1	—
14. Entladung « « « Eichenschwellen	—	50
15. « « « « Fichtenschwellen	—	40
16. « « « « Schienen . .	—	50
17. Einbringung von Sand oder eines andern auf die Bahnstrecke gebrachten Stoffes behufs Bildung der untern Bettungsschicht unter gleichzeitiger Regelung der Bettung und Aushebung des Gleises für 1 Cubiksaschehne	—	75

Die Berechnung der Ausgaben für die Stücklohn-Arbeiten geschieht gesondert für jede Bahnstrecke; der Unterschied zwischen den anschlagmäfsigen und den thatsächlichen Ausgaben für die Gesammtheit der oben erwähnten siebenzehn Posten bildet die Belohnung, die folgendermafsen vertheilt wird:

Ein Drittel verbleibt zu Gunsten der Eisenbahn, ein Drittel wird unter die Bahnmeister, ein Drittel unter die Vorarbeiter vertheilt, und zwar nach Abzug eines Theiles als Belohnung für die fleifsigsten Arbeiter. Als Einheit bei der Abrechnung der Belohnungen gilt die Bahnstrecke.

Die Berechnung der Stücklohn-Arbeiten wird jährlich endgültig derart abgeschlossen, dafs eine etwaige Ueberschreitung der Ausgaben nicht auf Rechnung des nächsten Jahres übertragen wird.

und Wärterhäuser bestimmter Schwellen; Fahrten der Arbeiter zum Zwecke des Herbeischaffens verschiedener Verbrauchsgegenstände aus den Bahnerhaltungslagern; Ueberführung dieser Gegenstände an ihren Bestimmungsort mittels Rollwagen; Reinigung der Stationsgleise von Graswuchs, Begleitung der von Beamten, Polizeiagenten oder Aerzten u. s. w. besetzten Bahnmeisterwagen; Uebergabe von auf den Bahnkörper gefallenen Gegenständen an die nächste Station; Begleitung von verhafteten Personen; Wiederherstellungs-Arbeiten nach Entgleisungen. Die Ausgaben werden für 1 Werst eingleisiger Hauptbahn berechnet; die Werst des zweiten Hauptgleises wird als 0,75 Werst des ersten Gleises und die Werst der Stationsgleise als 0,33 Werst in Rechnung gestellt. Für die neue Strecke von Romen wurde zu 1. zeitweise ein Grundpreis von 70 Rubeln bestimmt.

*) 1 Saschehne = 2,134 m; 1 Cubiksaschene = rund 9,7 cbm; 1 Werst = 1,067 km.

Die Vertheilung der Belohnungen, welche einmal jährlich zwischen dem 15. und 30. März stattfindet, wird in den Tagesberichten (ordres du jour) angezeigt, und zwar unter Bekanntgabe der Gesammtbelohnung jeder Strecke nach den in einem besondern Buche gemachten Aufzeichnungen und weiter der Liste der Angestellten mit Angabe der jedem von ihnen zufallenden Belohnung.

An den Belohnungen nehmen die nicht Theil, welche 1) den Eisenbahndienst vor dem Tage der Auftheilung verliefsen; 2) im Eisenbahndienste weniger, als ein Jahr beschäftigt sind; 3) laut Tagesbericht während eines Jahres dreimal bestraft wurden, und 4) infolge Strafverfahrens für bestimmte Zeit der Belohnung verlustig erklärt wurden.

Jedoch sind Ausnahmen von diesen Regeln auf Antrag des Strecken-Vorstandes und nach Entscheidung des Verwaltungsrathes zulässig.

Besondere hierher gehörige Bestimmungen sind noch die folgenden:

a) Weder im Sommer, noch im Winter kann die Zahl der Oberbauarbeiter für eine Streckenabtheilung unter drei herabgesetzt werden.

b) Während der allgemeinen Ueberprüfungen der Schwellen und Gleise ist es zulässig, für das Wegnehmen und Wiederaufbringen groben Kieses auf den Bahnkörper 25 Rubel für 1 Werst auszugeben, indem diese Arbeit unter 3) des Verzeichnisses einbezogen wird; bei Ueberschreitung dieser Ziffer ist der Unterschied auf Rechnung der allgemeinen Bahnunterhaltung gemäfs der Ermittelung der Belohnungen zu setzen.

Aufser den Arbeiten für Erhaltung und Erneuerung des Oberbaues werden auf der Charkov-Nikolajev-Eisenbahn auch die Auf- und Abladearbeiten durch Verordnungen geregelt; ebenso, jedoch ohne Gewährung von Belohnungen: Beleuchtung, Heizung, Ausrüstung der Diensträume und Zeichenbedarf, sowie die Wasserbeschaffung.

Das auf dieser Eisenbahn eingeführte Verfahren findet die Bestätigung seiner Richtigkeit in der Thatsache, dafs alle Streckenabtheilungen seit acht Jahren — ausschliefslich der neuen Strecke Romen, wo übrigens die Regelwidrigkeit, die sich in den Belohnungen zeigte, durch die Aenderung der Grundpreise gehoben wurde —, gleiche Belohnung für 1 Werst erzielten. Bei Annahme gleich regen Eifers in allen Abtheilungen liegt in dieser Uebereinstimmung ein Beweis der Zweckmäfsigkeit der getroffenen Mafsnahmen.

Wenn sich auch die Ausgaben der Streckenabtheilung erhöhen sollten, wird dennoch der Verdienst den an der Belohnung Theilnehmenden voll ausgezahlt. Es hat sich als nothwendig erwiesen, den Arbeitern ihr volles Einkommen zu sichern, um sie nicht zu nöthigen, die Ersparnis um jeden Preis zu erzwingen, auch um sie nicht in ungewisse Lage zu bringen und ihren Eifer bei ungünstig wirkenden Umständen, z. B. bei starkem Regen u. s. w., zu vermindern. Mit einem Worte, die Vorschriften der Charkov-Nikolajev-Eisenbahn beruhen auf dem Grundsatze, dafs ein fleifsiger Arbeiter ermuthigt werden soll, indem man ihn entsprechend dem Erfolge seiner Arbeit belohnt, ohne ihm die Gefahr von Verlusten aufzuerlegen. Der Abtheilungs-Vorstand ist an der Ersparnis nicht betheiligt.

Schliefslich seien noch einige Mittheilungen über die durch Anwendung der Grundpreise und der Belohnungen erzielten Ergebnisse gemacht.

Die Grundpreise wurden seiner Zeit etwas unter den wirklichen, aus den vorhergehenden Jahren ermittelten Arbeitskosten festgesetzt. Nach Einführung der Belohnungen sanken die Ausgaben derart unter diese Grundpreise, dafs den Bahnmeistern und Arbeitern in neun Jahren 106 416 Rubel zugewiesen wurden und der Verwaltung 53 260 Rubel zufielen. Man ersieht daraus, wie sehr die Lage der Arbeiter durch die Einführung des Stücklohnes verbessert wurde.

Im Mittel wurden für die acht ursprünglichen Streckenabtheilungen 10,2 Rubel für 1 Werst und 1 Jahr gezahlt, was 8,7 % der allgemeinen Kosten entspricht. Auf der im Jahre 1888 neu geschaffenen Abtheilung Romen waren die ausgezahlten Belohnungen bedeutend höher, nämlich 26 Rubel für 1 Werst; man verminderte deshalb die Grundpreise hier so weit, dafs die Belohnungen jetzt bei emsiger Arbeit 10 bis 12 Rubel für 1 Werst betragen. Bei einem mittlern Tagelohne von 57 Kopeken waren die wirklichen Ausgaben für die Arbeitseinheit während der letzten sieben Jahre folgende:

	Rubel	Kopeken
Auswechselung von Eichenschwellen bei allgemeiner Ueberprüfung für 1 Stück	—	4,9
Auswechselung von Fichtenschwellen bei allgemeiner Ueberprüfung für 1 Stück	—	4,7
Auswechselung von Langschwellen für 1 Saschehne	—	10,4
« vereinzelter Querschwellen für 1 Stück	—	6,5
Auswechselung vereinzelter Stahlschienen auf der Strecke für 1 Stück	—	50
Auswechselung von Eisenschienen in den Stationen für 1 Stück	—	25
Auswechselung von Schienen mit Befestigung der Schwellen, bei allgemeiner Ueberprüfung für 1 Werst	71	—
Allgemeine Unterhaltung des Oberbaues für 1 Werst	84	32
Arbeitslohn für Weichenstellung	1	84
Dexelung der Schwellen für 1000 Stück	7	30
Aufladen der Schwellen für 1 Wagen	—	82
Abladen der Schwellen auf der Strecke für 1 Wagen	—	47
Aufladen der Schienen für 1 Wagen	1	—
Abladen « « 1 «	—	56

Die Ersparnisse wurden folgendermafsen vertheilt:

Jahr	Im Ganzen erzielte Ersparnisse	Antheil der Bahnverwaltung	Summen, die als Belohnung vertheilt wurden: an die ständ. Angestellten	an die Hülfsarbeiter
	Rubel			
1885	9677,53	3225,85	4753,76	1697,92
1886	15858,71	5286,24	8535,17	2037,30
1887	22235,61	7411,87	12141,78	2681,96
1888	11763,04	3921,01	6714,97	1127,06
1889	21399,68	7133,23	11407,29	2859,16
1890	31249,88	10416,63	17078,12	3755,13
1891	25359,31	8453,08	13786,73	3119,50
1892	22080,00	7360,00	11040,00	3681,00
zusam.	159623,76	53207,91	85457,82	20959,03

Das Verhältnis der Belohnungen zu den Löhnen war für die Bahnmeister 18 %, für die Arbeiter 10 %. Das Ergebnis ist, wie man sieht, für die Eisenbahn und die Angestellten gleich befriedigend.

Es kann die Frage aufgestellt werden, ob nicht ein Theil der Ersparnisse durch Uebertragung einzelner Ausgaben auf nicht geregelte Arbeiten, die im Auftrage derselben Vorarbeiter ausgeführt wurden, gewonnen worden ist. Zur Vermeidung solcher unregelmäfsigen Uebertragungen sind folgende Mafsnahmen getroffen:

1. Die Vertheilung und Zahl der Arbeiter werden in die Tagesberichte eingetragen, wodurch eine Ueberprüfung der regelmäfsigen Uebertragungen ermöglicht wird.

   Aufserdem mufs der Bahnmeister seinen Tagesmeldungen die kurzen Berichte der Vorarbeiter beifügen, in denen die Namen der Arbeiter und die tagsüber fertiggestellte Arbeit eingetragen werden.

2. Wichtige, nicht geregelte Arbeiten werden nicht den durch die Bahnmeister gedungenen Taglöhnern, sondern vertragmäfsig gebundenen Arbeitern oder besonderen Vorarbeiter-Gruppen übergeben.

Wenn trotz dieser Mafsregeln regelwidrige Abrechnungen stattgefunden hätten, wären sie zweifellos durch den der Bahnverwaltung zugefallenen Betrag von 53 208 Rubel vollauf gedeckt.

Auf die Frage, ob in Folge der Einführung der Belohnungen die Güte der Arbeit, oder der Zustand der Bahnstrecke gelitten hat, ist die beste Antwort die Thatsache des neunjährigen Bestandes des Verfahrens auf der Charkov-Nikolajev-Eisenbahn.

Wenn die Stücklohnarbeit die Güte des Bahnzustandes verringert hätte, würde sie nach Verlauf dieses Zeitraumes unbedingt eine vollständige Lockerung herbeigeführt haben; thatsächlich erlitt der Zustand der Bahnstrecke keine Verminderung an Güte.

Diese Betrachtungen führen zu folgenden Schlüssen:

1. Bei Eisenbahnen mit geregelter Verwaltung des Bahnerhaltungsdienstes und mit hinlänglichen Erfahrungen über die Arbeitsaufwände in den einzelnen Streckenabtheilungen ist die Regelung der Ausgaben für die Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues, Erhaltung der Beleuchtungs- und Heizungs-Gegenstände, Schreib- und Zeichen-Gebrauchsgegenstände, Aufladen und Abladen, für Reinigung der Vorhöfe und Gleise im Sommer, und ähnliche Arbeiten nach Grundpreisen durchführbar.

   Die Beseitigung des Schnees von den Gleisen, das Aufstellen und Abheben von Schneeschutzvorrichtungen sind der vorschriftsmäfsigen Regelung nicht zu unterwerfen.

2. Die Vertheilung von Ersparnis-Belohnungen ist nicht nachtheilig, wenn die Arbeiten unmittelbar nach Auftrag von Bahnbeamten ausgeführt werden, wenn weiter Ueberschreitungen der Ausgaben von dem zugestandenen Lohne nicht in Abzug gebracht werden und wenn schliefslich eine strenge, nicht auf eigene Bevortheilung bedachte Ueberwachung der Ersparnisse festgesetzt ist. Dieses Ver-

fahren ist im Gegentheile nützlich, denn es trägt zur Verringerung der Ausgaben für Bahnerhaltung bei, steigert die Einnahmen und nöthigt zu besserer Auswahl der Arbeiter.

3. Es ist nützlich, die Ausgaben für alle Arbeiten, die im Sommer durch Arbeitergruppen ausgeführt werden, grundsätzlich zu regeln; die hierzu nicht geeigneten Arbeiten sind an Zahl gering, von besonderer Art und meist wichtig, und werden von Unternehmern ausgeführt, so dafs die Bahnarbeiter bei ihren Verrichtungen bleiben können. Die Winterarbeiten lassen sich grundsätzlicher Regelung nicht unterziehen; um dennoch eine gewisse Regelmäfsigkeit in der Vertheilung der Ausgaben herbeizuführen, genügt es, zur Unterhaltung des Oberbaues im Winter eine mittlere Arbeiterzahl zu bestimmen, und zwar auf Grund der in den früheren Jahren gewonnenen Erfahrungen.

4. Es ist angezeigt, die Rechnungslegung der Bahnmeister auf die Ausarbeitung eines täglichen Berichtes zu beschränken, welchem kurze Berichte der Vorarbeiter, oder ihrer Stellvertreter beizufügen sind. Zur leichtern Ueberprüfung solcher Berichte ist es nützlich, in den vorgedruckten Spalten die Arbeiten mit regelmäfsigen Ausgaben von denen mit nicht regelmäfsigen zu trennen.

5. Es ist zweckmäfsig, einen Theil der Ersparnisse für die Eisenbahnverwaltung zur Deckung der unbemerkt gebliebenen Unregelmäfsigkeiten in der Vertheilung der Ausgaben zurückzubehalten.

6. Belohnungen für die Leistungen der Streckenvorstände erscheinen nicht nothwendig, weil diese Beamten eines solchen Anspornes nicht bedürfen; hier sind Belohnungen im Hinblicke auf die Beziehungen der Beamten zur Oeffentlichkeit, zu den Gerichtsbehörden und den eigenen Amtsgenossen als unzweckmäfsig zu bezeichnen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeines, Beschreibungen und Mittheilungen von Bahn-Linien und -Netzen.

Die Stellung des Ingenieurs in der heutigen Volkswirthschaft und die Bedeutung der technischen Versuchsanstalten für die Oeffentlichkeit.

(Scientific American, Supplement, 1898 Nr 1167, S. 18671).

Professor Goss, welcher an der Purdue University das Lehrfach der technischen Versuche auf den Gebieten des Ingenieurwesens leitet, spricht beherzigenswerthe Worte über die Bedeutung, welche die Versuchsanstalten (research laboratories) für den öffentlichen Verkehr und die Gewerbethätigkeit besitzen.

Der Staunen erregende Fortschritt der Technik in den den letzten Jahrzenten gründet sich allein auf die Verbesserung der Erkenntnis der Vorgänge in der Natur und auf die Schaffung einer leichten Uebersicht über Art, Mengen und Eigenschaften der Stoffe, welche dem Menschen innerhalb des Bereiches der Erde zur Verfügung stehen; erstere hat namentlich das Gewerbe, letztere den Handel auf die heutige Höhe gehoben.

Im Mittelpunkte dieses Weltgetriebes steht als dessen Träger, zugleich als wirksamster Arbeiter an den Culturaufgaben unserer Zeit, der Ingenieur. Er zwingt die Naturkräfte in den Dienst des Menschen, er bändigt sie wo sie unnütz oder verderblich auftreten, er ermöglicht die Erzeugung der zahllosen Gebrauchsgegenstände des täglichen Lebens aus den rohen Vorräthen der lebenden und namentlich der leblosen Natur. Der Ingenieur schafft die Grundlage für die Verwerthung der rohen Arbeitskraft von Millionen von Menschen, deren geistige Bildung zu selbstständiger Verfügung über die in ihnen schlummernden Fähigkeiten nicht ausreicht. So ist der Ingenieur ein fruchtbarer Diener des öffentlichen Wohles und des Behagens des Einzelnen.

Die einzige Schule nun, in der dieser Vermittler zwischen der Natur und den Bedürfnissen der Menschheit in zielentsprechender Weise gebildet werden kann, ist die der Erfahrung durch Beobachtung, welche nicht vom Zufalle, sondern von zielbewufstem Willen geleitet wird. Die ersten grofsen Ingenieure hatten weder die sogenannte Theorie, — die auch heute noch trotz allen anspruchsvollen Auftretens nichts ist, als in bequemen Gedankengang gebrachte Erfahrung —, noch gesammelte Regeln ihrer Kunst helfend zur Seite; nicht was sie wufsten, sondern was sie mit festem auf Ziel und Erfolg gerichtetem Blicke thaten, hat sie grofs gemacht und auch ihre hinterlassene Lehre steckt zu verschwindendem Theile in Büchern, vielmehr fast allein in dem, was sie schufen, und was ihren Nachfolgern als Gegenstand belehrender Beobachtung und der Erkenntnis der Gründe des Erfolges oder Mifserfolges dienen konnte. Sie gingen den Weg des Schätzens und der Betriebserprobung des Geschätzten, und haben auf diesem Wege schnell zahlreiche Grundlagen für weitere Werke festgestellt.

Dieser Weg ist aber theuer aus zwei Gründen. Versagt das Schätzungsergebnis, so ist damit in der Regel ein bedeutender Verlust verbunden, anderseits verleitet das Gefühl der Unsicherheit den Schätzenden in der Regel von vorn herein mehr aufzuwenden, als bei scharfem Durchdringen der Frage nöthig erscheint: Daher das Wort »Sicherheitsziffern sind Unkenntnis-Ziffern.« Auf dem Gebiete des Maschinenwesens versagt die Erfahrung trotz allen Reichthumes, weil auch den besten Leistungen gegenüber stets Neues in Bezug auf Verminderung der Betriebskosten und der Abnutzung verlangt wird. Dabei haben die grofsen Errungenschaften des Ingenieurwesens die übrigen Kreise unserer Gesell-

schaft an den Gedanken gewöhnt, dafs die Befriedigung der weitestgehenden Wünsche und Bedürfnisse stets möglich, und zwar mit erschwinglichen Mitteln möglich sei, während man sich früher begnügte, selbst bescheidene Forderungen als schöne, aber nicht zu verwirklichende Hirngespinnste anzusehen.

So tritt uns überall die Thatsache entgegen, dafs heute das feststehende Erfahrungs-Ergebnis allein den Ingenieur nicht mehr, wie man noch vor verhältnismäfsig kurzer Zeit glaubte, und wie es für das Handwerk zutrifft, befähigt, seine Aufgaben im Culturleben der Völker zu erfüllen; die Forderungen unserer Zeit zwingen ihn, sich auch über solche Fragen zu entscheiden, die noch nicht erfahrungsmäfsig behandelt wurden, und zwar nicht in kühnem Wagemuthe versuchsweise mit einem Sprunge ins Dunkele, sondern zielbewufst auf Grund klarer Erfassung der Aufgabe, richtiger Erkenntnis des besten Weges zur Lösung und namentlich Verwendung zweckmäfsigst gewählter Stoffe. Die Allgemeinheit fordert heute mit Recht vom Ingenieur, dafs er diesem neuen Theile seiner Aufgaben nicht blos an Fleifs, sondern auch durch Geschicklichkeit und Willen im Finden neuer Wege gewachsen sei, denn wenn sie auch die in erster Linie Vortheil aus den Werken des Ingenieurs ziehende ist, so hat sie doch anderseits deren Kosten zu tragen, und für deren beste Verwendung ist ihr der Ingenieur verantwortlich.

Für die Erfüllung dieser Pflichten giebt es nur ein Mittel: das Ingenieur-Laboratorium, ausgebildet als Versuchsanstalt mit allen mechanischen und chemischen Mitteln zur Gewinnung derjenigen Grundlagen, welche sich beim Hervortreten neuer Aufgaben als fehlend erweisen.

Diese Versuchsanstalten sind aber nicht zu denken als solche, wie sie auch Stephenson schon hatte, als er zur Ermittelung der nothwendigen Stärke seiner berühmten Röhrenbrücke Modelle in grofsem Mafsstabe herstellte und zerbrach und so zwar die Summe der Wirkungen einer grofsen Zahl von Ursachen erfahrungsmäfsig erkannte, sich aber über das Wesen und die vergleichsweise Bedeutung der einzelnen Ursache, ja über ihr Vorhandenheisein nicht klar werden konnte. In der Versuchsanstalt der Jetztzeit mufs jede Frage von allen begleitenden losgelöst und dann mit allen Mitteln der Wissenschaft für sich verfolgt und beantwortet werden, und der Versuch im Grofsen unter zusammengesetzten Umständen darf nur die, — freilich am Schlusse nicht zu entbehrende —, Probe auf die Richtigkeit der Summe der gezogenen Einzelschlüsse bilden. Durch lange Jahre hat man sich bemüht, die thatsächliche Leistung der Lokomotive im Betriebe festzustellen, kam aber zu so schwankenden Ergebnissen, dafs auch jahrelange Erfahrung nur unsichere Werthe lieferte, weil man es im Betriebe mit so vielen nicht erkennbaren Zufälligkeiten und so verwickelten Verhältnissen zu thun hat, dafs kaum zwei verschiedene Versuche als auf gleicher Grundlage stehend angesehen werden können. Ueber den wirklichen Nutzwerth einer Lokomotive können nur Laboratoriumsversuche mit der wirklichen Lokomotive Aufschlufs geben, wie sie die Purdue University*) seit Jahren anstellt; neben diesen liefert dann die Beobachtung im Betriebe die Erkenntnis darüber, was unter der Ungunst des Betriebes von diesem thatsächlichen Nutzwerthe verloren geht. Nur so kann man sich ein sicheres Urtheil darüber verschaffen, ob man in erster Linie auf Beseitigung von Fehlern in der Lokomotive selbst auszugehen hat, oder auf Verbesserung der Umstände, unter denen sie arbeitet.

*) Organ 1898, S. 45.

Daraus folgt, dafs die gedachte Versuchsanstalt nicht blos mit den feinen Mitteln und Vorrichtungen der Wissenschaft ausgestattet, sondern auch so eingerichtet sein mufs, dafs sie die fertigen Werke der Ingenieurkunst unmittelbar in ihren Gesammteigenschaften und Erfolgen prüfen kann. Als man die ersten Stahlträger zu bauen versuchte, kannte man Art, Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften des Stahles durch feine Untersuchungen genau, als man aber die fertigen Träger erprobte, stimmten sie in keiner Weise mit den auf die Eigenschaften des verwendeten Stahles gegründeten Erwartungen; hätte man sich mit der Prüfung der Baustoffe ohne eine solche der Träger begnügt, so hätte man bedenklich schwache Bauwerke gehabt, ohne es zu wissen.

Mit dieser Verfolgung der Einzelursachen, welche die Ingenieurbauten beeinflussen und der Probe auf die Richtigkeit des Gesammtergebnisses ist aber nur die eine Hälfte der Aufgabe erfüllt, denn zu diesem schwierigsten und bisher besonders in Deutschland zu wenig gewürdigten Zweige der Thätigkeit des Ingenieurs gehört eingehende Schulung vom Eintritte in das Fachstudium an. Die Versuchsanstalten müssen deshalb auch für Lehrzwecke ausgestattet sein, es darf nicht etwa blos eine solche Anstalt für ein gröfseres staatliches Gemeinwesen mit der Aufgabe der Verfolgung neuer Fragen betraut werden, sondern solche Einrichtungen müssen mindestens überall da zur Verfügung stehen, wo Ingenieure in gröfserer Zahl eine auch den Ansprüchen des Tages entsprechende Ausbildung erhalten.

Aus dem allen geht hervor, dafs es sich um eine Einrichtung handelt, die ganz bedeutende Mittel verlangt, und hierin ist wohl der Grund zu sehen, weshalb man in Preufsen erst seit Kurzem das Augenmerk auf diese Fragen zu richten angefangen hat. Andere Länder, insbesondere die Vereinigten Staaten von Nordamerika, sind hierin weit vorangeschritten, und der Erfolg ist in dem Andrange amerikanischen Wettbewerbes auf den verschiedensten Gebieten schon oft recht schmerzlich gespürt worden. Die Entwickelung der Versuchs-Lehranstalten in dem beruhigenden Gefühle, einen Anfang gemacht zu haben, nun aus dem Auge zu verlieren, wäre ein Fehler, der sich wirthschaftlich schnell rächen würde; insbesondere ist es bei uns das Bauingenieurwesen in allen seinen Zweigen, das erheblicher Aufwendungen für die genannten Zwecke bedarf, wenn es im Welt-Wettbewerbe auf der erreichten Höhe bleiben soll. Unser Gewerbe hat für seine Zwecke das mögliche gethan, es mufs aber auch der Staat in seinen Bildungsanstalten für zeitgemäfse Entwickelung eintreten.

Ueber amerikanische Eisenbahnen.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer, Mai 1898, S. 586).

Die amerikanischen Eisenbahnen haben in den letzten Jahren einen ganz bedeutenden Aufschwung genommen. In der Fahr-

geschwindigkeit wetteifern sie bereits mit England, das bisher auf diesem Gebiete die Vorherrschaft beanspruchte, und hinsichtlich der Pünktlichkeit stehen sie diesem voran. Wenn auch die Zahl der Schnellzüge in England verhältnismäfsig gröfser ist, als in Amerika, so sind anderseits die besten amerikanischen Züge den besten englischen hinsichtlich der Leistung und Fahrgeschwindigkeit zum Theil schon überlegen. So legt der »Atlantic-City-Express« die 91 km lange Strecke von Philadelphia bis Atlantic City in genau 1 Stunde zurück. Ein anderer Zug fährt die 708 km zwischen New-York und Buffalo bei viermaligem Aufenthalte in $8^1/_4$ Stunden. Der beste englische Zug der Ostküste gebraucht dagegen für die nur $1^1/_2$ km. längere Strecke von Kings-Crofs bis Perth 9 Stunden. Andere amerikanische Schnellzüge weisen ähnlich hohe Fahrgeschwindigkeiten auf. Auf freier Strecke überschreitet die Geschwindigkeit oft 120 km in der Stunde.

Trotz der ungemein kurzen Fahrzeiten fahren die amerikanischen Züge mit der gröfsten Pünktlichkeit, da selbst gröfsere Verspätungen bei der Abfahrt fast stets wieder eingeholt werden, wie überhaupt in Amerika die genaue Einhaltung des Fahrplanes als selbstverständlich gilt. Dabei giebt es in Amerika noch eingleisige Strecken von Hunderten von Kilometern.

Die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven ist ganz bedeutend, denn das Gewicht der Züge beträgt durchschnittlich 300 bis 400 t. Die Lokomotiven sind zum Theil mit Verbundwirkung nach Vauclain gebaut. Die Züge werden fast stets von nur einer Lokomotive befördert. Vorspann wird äufserst selten benutzt.

Wegen des starken Wettbewerbes ist die gröfste Pünktlichkeit für die amerikanischen Eisenbahnen eine Lebensfrage. Die Reisenden rechnen unbedingt damit und würden sich sofort von einer Linie abwenden, die in den Ruf der Unpünktlichkeit käme. Demgemäfs ist der Betrieb auf das Peinlichste geregelt und die Einrichtungen sind die besten. Die Züge werden während ihrer ganzen Fahrt von einem Oberbeamten (train-director) mit Hülfe elektrischer Meldevorrichtungen überwacht. Dieser wird unterstützt durch eine Zahl von Hülfsbeamten, deren jedem eine bestimmte Anzahl von Zügen überwiesen ist. Da der überwachende Beamte zu jeder Zeit weifs, wo die einzelnen Züge sich befinden, so ist er in der Lage, bei etwa vorkommenden Verspätungen oder Betriebsstörungen stets telegraphisch die zweckmäfsigsten Mafsnahmen zu treffen und so die Dauer der Störung auf das geringste Mafs zu beschränken.

Als ein grofser Vorzug bei der Verwaltung der amerikanischen Eisenbahnen ist es zu betrachten, dafs die Macht in den Händen einer einzigen Person liegt. Jede Gesellschaft besitzt zwar einen auf ein Jahr gewählten Verwaltungsrath, dem zunächst alle Machtbefugnisse übertragen werden. Dieser besteht jedoch meist aus Geschäftsleuten, die, in mehreren grofsen Städten zerstreut wohnend, nicht die nöthige Zeit haben, sich selbst mit der Verwaltung zu befassen. Sie übertragen daher alle ihre Befugnisse auf den aus ihrer Mitte gewählten Vorsitzenden, meist einen erfahrenen, im Dienste der Gesellschaft emporgekommenen Beamten. Dieser entscheidet nach eigenem Ermessen über alle wichtigen Fragen der Verwaltung und des Betriebes und beruft den Verwaltungsrath nur ein, wenn es sich um Anlage neuer Strecken, bedeutende Ankäufe oder dergleichen handelt. Die Beamten läfst der Vorsitzende häufiger ihre Stellung wechseln, bis er für jeden die ihm am meisten zusagende Beschäftigung gefunden hat, wodurch er die Leistungsfähigkeit erhöht.

Die Entwickelung der amerikanischen Eisenbahnen wird ferner dadurch sehr gefördert, dafs sich die Gesellschaften selbst unter günstigen Verhältnissen in der Regel mit angemessener Verzinsung ihres Vermögens begnügen, und den ganzen sonstigen Ueberschufs auf Verbesserungen verwenden. Weiter beschäftigt sich der Vorsitzende nur mit der allgemeinen Oberleitung und widmet seine übrige Zeit den Fragen der weitern Verbesserung und Entwickelung der ihm unterstellten Bahnen. Ihm sind zunächst drei leitende Beamte für das Rechnungswesen, den Verkehr und den Betrieb unterstellt, denen die Fragen und Entscheidungen der Einzelverwaltung obliegen. Diese wiederum haben ihre besonderen Beamten für die einzelnen Zweige ihres Verwaltungsgebietes.

Zum Zwecke der Prüfung von Neuerungen auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens sind besondere Beamte angestellt, welche über deren Zweckmäfsigkeit oder Nothwendigkeit berichten. Die meisten Beamten besitzen eine gute Vorbildung, da das technische Unterrichtswesen in Amerika auf hoher Stufe steht, der Beamte eine sehr sachgemäfse und gründliche praktische Schulung erhält und eine grofse Zahl wissenschaftlicher Vereine und Zeitschriften zur Verbreitung der Erfahrungen beiträgt.

Der Unterhaltung der Strecke wird besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Alljährlich findet auf der Pennsylvania-Bahn eine Berichtigung statt, an der etwa 200 Personen theilnehmen, die in mehrere Gruppen gesondert sind, deren jede einen bestimmten Theil der Anlage, wie Schienen, Schwellen, Bettung u. s. w. zu besichtigen hat. Die Besichtigung geschieht von einem Wagen ohne Stirnwand aus, dessen Bänke treppenartig aufgebaut sind, und der mit mäfsiger Geschwindigkeit die Strecke befährt.

Die Prefsluft dient zum Reinigen der Wagen, zum Betriebe von Nietmaschinen, Krähnen und selbstthätigen Signalen. Das Signalwesen ist überhaupt in Amerika besonders gut ausgebildet. Die Blocksignale werden selbstthätig, elektrisch durch die Züge gestellt und arbeiten mit grofser Sicherheit.

Auch als treibende Kraft hat die Elektrizität bei amerikanischen Bahnen im Vorortverkehre bereits Anwendung gefunden und sich gut bewährt.

Trotz ihrer so vollkommenen Einrichtungen werden die amerikanischen Eisenbahnen vielfach in Europa als unsicherer Boden für die Geldanlage angesehen. In der That liegt ja auch darin, dafs die ganze Macht in einer Hand ruht, eine gewisse Gefahr. Denn ein schlechter und gewissenloser Vorsitzender kann sehr wohl eine gut gestellte Gesellschaft in kurzer Zeit zu Grunde richten. Weiter ist auch schon manche Gesellschaft den grofsen Schwankungen, denen der amerikanische Handel unterliegt, zum Opfer gefallen, anderseits zahlen jedoch sehr viele schon seit Jahren fast unveränderliche Gewinnantheile. Die Einnahmen sind an sich meist recht hohe. Da jedoch von diesen in Amerika aufser den laufenden Ausgaben zumeist auch

die Kosten der Vermehrung und Verbesserung der Betriebseinrichtungen abgesetzt werden, ist der zur Vertheilung kommende Rest nur ein Bruchtheil der Gesammteinnahme, und schon ein geringer Ausfall an Einnahmen kann ihn ganz verschwinden lassen. Begründet ist das Mifstrauen gegen die Schuldverschreibungen auf amerikanische Eisenbahnen, da nach dortigen Gesetzen der Besitzer der ersten Schuldverschreibung im Falle des Bankbruches nicht nur auf die Einkünfte, sondern auch auf den ganzen Besitz der Gesellschaft und sogar auf alle späteren Schuldverschreibungen Beschlag legen kann.

Bedenklich erscheint ferner die fortwährende Herabsetzung der Beförderungsgebühren. In Amerika herrscht zwischen den einzelnen Gesellschaften ein fortgesetzter Kampf um die Herrschaft, dem besonders kleinere Gesellschaften zum Opfer fallen. Endlich verschlingt auch der Umbau vieler Strecken grofse Summen, zu dem sich die meisten Gesellschaften dadurch gezwungen sehen, dafs viele ältere Strecken zahlreiche Strafsen mit starkem Verkehre in gleicher Ebene kreuzen und häufig sogar auf kürzere oder längere Strecken den Strafsen selbst folgen. Bei derartigen Arbeiten werden allerdings die Bahnen in Anerkennung des allgemeinen Vortheiles, der damit verbunden ist, meist durch Staatsbeihülfen unterstützt.

So zeigen die amerikanischen Eisenbahnen in jeder Beziehung einen stetigen raschen Fortschritt. Sie bieten in technischer Hinsicht viel des Wissenswerthen und in wirthschaftlicher Beziehung dürften sie im Allgemeinen mit den Gesellschaftsbahnen anderer Länder auf gleich sicherm Boden stehen.

F—s.

Bahn-Unterbau.

Verminderung der durch Funkenauswurf der Lokomotiven entstehenden Feuersgefahr.

Auf den preufsischen Staatsbahnen angestellte Versuche haben ergeben, dafs die Aufforstung von Schutzstreifen mit Laubholz als ein besonders geeignetes Mittel zu erachten ist, um die durch den Funkenauswurf der Lokomotiven entstehende Feuersgefahr zu vermindern. Wenngleich ein abschliefsendes Urtheil über die Bewährung der verschiedenen Arten von Laubholzanpflanzungen noch nicht vorliegt, so mufs doch vornehmlich die Birke für geeignet gehalten werden, die Feuersicherheit für die Forsten zu erhöhen. Die Birken dürfen eine Höhe von 3 bis 4^{m} über S. O. nicht überschreiten, sonst bilden sich unter den Baumstämmen Lücken, welche das Durchfliegen der Funken nicht verhindern. Werden die Bäume älter, so mufs aus diesem Grunde eine Schliefsung der Lücken durch Erzeugung von Unterwuchs bewirkt werden. Im Uebrigen haben sich Birken selbst bei felsigem Untergrunde bewährt. Vereinzelt sind auch erfolgreiche Versuche mit Weidenstecklingen gemacht worden, ferner werden Akazien, Eschen und Ahorn zur Anpflanzung empfohlen, ebenso besonders Erlen, welche den Graswuchs besser verhindern, allerdings feuchten Boden verlangen. Auch ist mit der Anpflanzung von Haselnufssträuchern begonnen worden. Eichen haben sich im Allgemeinen nicht bewährt. Häufigere Beseitigung des Unkrautes und des getrockneten Laubes unter den Bäumen wird für nothwendig gehalten.

Neben der Bepflanzung von Forstschutz-Streifen wird aber das Wundhalten von 1,5 bis 2^{m} breiten, nicht zu bestellenden Bodenflächen entlang der Bahn zwischen den Schutzstreifen und den zu schützenden Waldungen, ebenso rechtwinkelig zur Bahn in Abständen nicht über 25^{m} für erforderlich gehalten. Gleichwerthig dem Wundhalten des Bodens ist die Anlage von Gräben.

—k.

Bahn-Oberbau.

Stofsfangschiene auf der Pennsylvaniabahn.

(Roilroad Gazette 1898, Vol XXX. Juli, S. 529. Mit Photographien.)

Der Oberingenieur Loree der Pennsylvaniabahn für die Strecken westlich von Pittsburgh hat nach einer Oberbau-Studienreise in Deutschland*) auf einer 16 km langen Probestrecke bei Pittsburgh an 18,3^{m} langen, 47,2 kg/m schweren Schienen den Stofsfang verwendet, welcher mit 6 Bolzen angebolzt und auf jeder mit Unterlegplatte ausgestatteten Stofsschwelle mit zwei Nägeln genagelt ist, von denen einer in den Fufs des Stofsfanges eingeklinkt ist. Nach sechsmonatlichem Betriebe in der stark belasteten Schnellzugstrecke scheint man von dem Ergebnisse befriedigt zu sein, doch hat sich ein verhältnismäfsig starkes Verwalzen des Stofsfangkopfes (some flow of the metal) auch dort gezeigt, was Loree zunächst dadurch erklärt, dafs zu den Stofsfängen unglücklicherweise etwas weicherer Stahl verwendet wurde, als zu den Schienen.

*) Organ 1898, S. 58.

Maschinen- und Wagenwesen.

Ueber Stehbolzenbrüche.

(Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1897, Nr. 12, S. 181. M. Abbildungen.)

E. Wehrenfennig theilt Erfahrungen mit, welche über das Brechen der Stehbolzen*) gemacht worden sind.

Hauptsächlich brechen die Stehbolzen in den vier oberen Ecken der Feuerkisten, weshalb an diesen Stellen und namentlich an den zwei vorderen Ecken einzelne Stehbolzen im Laufe der Jahre mehr als einmal wegen Brechens gewechselt werden müssen. Bei den meisten dieser Stehbolzen erfolgt der Bruch an der äufsern Mantelplatte, wenn die Feuerkiste aus Eisen be-

*) Vgl. Eisenbahntechnik der Gegenwart. Bd. I, S. 119.

steht, während bei kupfernen Feuerkisten die eisernen Stehbolzen in der Regel an der äufsern Mantel-, die kupfernen dagegen an der Feuerkisten-Wandung brechen. Die Ursache dieser Erscheinung ist durch die Festigkeits-Verhältnisse des Eisens und Kupfers bei Zug und Druck und bei höheren Wärmegraden begründet. Kupfer verliert beispielsweise bei einer Erwärmung auf 186^0, entsprechend einer Dampfspannung von 10 at, bereits 15 bis 20 % seiner Festigkeit.

Starke Kesselsteinablagerungen auf den Feuerkistenwänden begünstigen die Erhöhung der Wärme der Stehbolzen, weshalb ein gesteigerter Wasserumlauf nöthig erscheint, um die Bildung der schuppenförmigen, den Stehbolzenschaft dicht an der Feuerkistenwandung umgebenden Kesselstein-Ablagerungen zu verhüten.

Zu den mechanischen Beanspruchungen der eisernen Stehbolzen auf Zerreifs- und Biegungsfestigkeit kommt bei eisernen Stehbolzen noch die Verschwächung durch Rost, namentlich da, wo das kühlere Speisewasser an der Wandung herabfliefst. Je härter das Stehbolzen-Metall und je rostfähiger es ist, um so eher werden die Stehbolzen zerstört werden.

Auf die Dauer der Stehbolzen ist ferner die Ausführung von grofsem Einflusse; Stehbolzen, bei denen das Gewinde von der Schaftmitte fortgedreht wurde, reifsen sehr leicht da, wo ein scharfer Ansatz angearbeitet ist. Am meisten gefährdet sind die Stehbolzen beim Anheizen und Abkühlen der Lokomotive.

Im Hinblicke auf die vorher angeführten und auf ähnliche an Stehbolzen gemachte Beobachtungen, wird empfohlen, in den oberen Ecken die biegsameren Kupferstehbolzen, in den mittleren und unteren Theilen des Stehkessels dagegen eiserne Stehbolzen unter der Voraussetzung zu verwenden, dafs das Wasser nicht viel Kesselstein absetzt. Die kupfernen Stehbolzen müssen an beiden Enden angebohrt werden, während bei eisernen Stehbolzen das Anbohren auf der äufsern Mantelseite genügt.

Player trägt dem Umstande, dafs die Stehbolzen in den oberen Reihen zuerst brechen, durch Anbringung von Zwischen-Stehbolzen Rechnung (Textabb. 1). Die Stehbolzen der oberen

Abb. 1.

Ecken sind hierbei 25^{mm} stark, die anderen jedoch nur 22^{mm}. Nach der Meinung des Verfassers sollten diese oberen, dichter gesetzten Stehbolzen schwächer sein, als die regelmäfsig gesetzten, tiefer liegenden, weil sie dann den Biegungen besser nachgeben würden.

Verfasser meint schliefslich, bei den heute noch üblichen Dampfdrücken könne von einer Unsicherheit kastenförmiger Stehkessel dann wohl kaum die Rede sein, wenn bei jeder Gelegenheit die Bohrlöcher der Stehbolzen gereinigt, wenn bei jedem Oeffnen der Auswaschlucken die Wasserräume der Stehkessel unter guter Beleuchtung besichtigt werden, und wenn bei jeder äufsern Untersuchung des Kessels die Untersuchung der Stehbolzen mit dem Hammer erfolge, und zwar unter innerm Wasserdrucke, der die Wände auseinandertreibt. —k.

Fünfachsige, vierfach gekuppelte Güterzug-Lokomotive der Pennsylvaniabahn.

(Railroad Gazette 1898, Juni, S. 401. Mit einer Abbildung der Grundform.)

Diese der Gattung H 5 angehörige Lokomotive ist durch Vergröfserung der Feuerkiste, des Kessels und der Cylinder aus der gleichartigen Gattung H 4*) hervorgegangen.

Die Abmessungen dieser beiden Gattungen ergeben sich aus nachstehender Zusammenstellung:

Lokomotivgattung	H 5	H 4
Cylinder-Durchmesser . .	597	559^{mm}
Kolbenhub	711	711 «
Anzahl der Heizrohre . .	306	316 oder 263
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	57	51 « 57^{mm}
Länge der Heizrohre . .	4267	4267^{mm}
Lichte Länge der Feuerkiste	3048	2692 «
« Breite « «	1016	1016 «
Heizfläche in den Heizrohren	211,1	193,7 oder 181,3 qm
« « der Feuerkiste	16,5	12,9
« , gesammte . .	227,6	206,6 qm
Dampfdruck	13	13 at.
Achslast der ersten Triebachse	20861	15966 kg
Achslast der zweiten Triebachse	20861	18579 «
Achslast der dritten Triebachse	21768	18067 «
Achslast der vierten Triebachse	20861	18161 «
Last des Drehgestelles . .	9977	7805 «
Gewicht der Lokomotive, dienstbereit	94328	78623 «
Gewicht des belad. Tenders	47436	47436 «
Ladung des Tenders an Wasser	27,24 cbm	
Ladung des Tenders an Kohlen	9977 kg	
Kleinster lichter Kesseldurchmesser	1803	1727^{mm}
Triebraddurchmesser . .	1422	1422 «
Gesammtachsstand der Lokomotive	7912	7747 «

—k.

*) Organ 1898, S. 46.

Tender-Lokomotiven der Congo-Eisenbahn.
(Engineer 1898, Juli, S. 107. Mit Photographie.)

Die Congobahn, nach Art der belgischen Localbahnen gebaut, verwendet bei 765 mm Spur drei Arten von Lokomotiven der Société anonyme de Saint-Léonard, Lüttich, eine $^2/_2$ gekuppelte von 14 t, eine $^2/_3$ gekuppelte von 26 t und eine $^3/_4$ gekuppelte mit Laufachse hinter der Feuerkiste von 31,5 t Betriebsgewicht. Die Hauptverhältnisse der letztaufgeführten, jetzt überwiegend verwendeten Lokomotive sind folgende:

Cylinderdurchmesser	320 mm
Kolbenhub	440 «
Durchmesser der Trieb- und Kuppelräder	900 «
« « Laufräder	650 «
Achsstand der gekuppelten Achsen	2250 mm
Gesammtachsstand	4250 «
Rostfläche	1,19 qm
Heizfläche der Feuerkiste	4,4 «
« « Heizrohre	47,6 «
Kesselüberdruck	12 at
Wasservorrath	3,5 cbm
Kohlenvorrath	0,7 t
Zugkraft, rechnungsmäfsig	6000 kg
« aus dem Reibungsgewichte	3900 «
Gewicht der Lokomotive, leer	24,5 t
« « « betriebsfähig	31,5 t

Signalwesen.

Hall's selbstthätige elektrische Blocksignale auf der Boston- und Albany-Bahn.
(Railroad Gazette 1898. Vol. XXX. Juli. S. 530. Mit Abbildungen.)

Hall's Blockeinrichtung ist nun auch bei der Boston- und Albany-Bahn eingeführt. Das Wesen dieser Blockanlagen mit Schienenstrom haben wir wiederholt ausführlich beschrieben*), und da die neue Ausführung keine wesentlichen Abweichungen in den Grundlagen von den früheren zeigt, so kann hier auf eine eingehende Beschreibung verzichtet werden. Es mag nur betont werden, dafs die Einzeltheile und die Schaltungen in der Quelle sehr ausführlich mitgetheilt sind, so dafs diese eine leicht verständliche Darstellung einer neuern Ausführung dieser Art liefert.

Als Signale sind wieder die in Gehäuse mit Fenstern eingeschlossenen, rothen und weifsen, leichten Zeugscheiben verwendet, obwohl bei der Illinois-Centralbahn*) die Möglichkeit der Verwendung von Armsignalen nachgewiesen ist. Es scheint also, dafs die Scheibensignale, die auch bei Tage durch Farben wirken, dauernd befriedigen.

*) Organ 1898, S. 130, wo viele weitere Beschreibungen angezogen sind.

Technische Litteratur.

Traîté pratique de la machine locomotive, von Maurice Demoulin, ingénieur des arts et manufactures, mit einem Vorworte von Edouard Sauvage, Professor an der école nationale supérieure des mines.*)

Vier Bände in Grofsquartformat, mit 973 Figuren und Tafeln im Texte und 6 Tafeln im Anhange. Preis geb. 150 fr. Baudry et Cie., Paris.

Zweiter Band. Dieser enthält den zweiten Theil des grofs angelegten Werkes und den Anfang des dritten, welcher im dritten und vierten Bande fortgesetzt und vollendet werden wird.

Der zweite Theil giebt eine eingehende Beschreibung der physikalischen Vorgänge in der Lokomotive und eine Darstellung ihrer wirthschaftlichen Ergebnisse, die durch viele aus dem Betriebe erhaltene Zahlenangaben unterstützt ist.

Der erste Abschnitt beschäftigt sich mit der Verbrennung der Heizstoffe und der Erzeugung des Dampfes, dem Kessel und seinen Nebentheilen.

Die Entwickelung der Lokomotive ist hauptsächlich der Vergröfserung der Leistungsfähigkeit des Kessels zuzuschreiben. Die Zukunft mufs im Gegensatze zu den feststehenden Kesseln eine Vermehrung der Leistung auf die Gewichtseinheit bringen.

Für den zweckmäfsigen Bau des Kessels kommen in erster Linie eine möglichst vollkommene Verbrennung und eine gute Wärmeübertragung in Betracht. Ueber die Verbrennung findet sich ein ganz allgemein gehaltener Abschnitt, in dem besonders der Luftbedarf berücksichtigt ist. Die verschiedenen Arten der Beschickung des Lokomotivrostes in dünnen oder starken Schichten oder in Mulden werden mit einander verglichen; die besonderen Anordnungen zur Zuführung und Lenkung des Luftstromes, z. B. der Chamotteschirm und der Ten-Brinck-Herd, werden hinsichtlich ihres Einflusses auf den Wirkungsgrad der Feuerung verfolgt. Dann wird die aus feuerfesten Steinen hergestellte, auch in Preufsen versuchte Feuerkiste besprochen. Die Bestrebungen, die Lebhaftigkeit der Verbrennung zu fördern, sind eingehend behandelt. Bei der Besprechung der Heizstoffe und der Umstände, welche ihre Wahl beeinflussen, sind auch die flüssigen Heizstoffe behandelt und die für sie erforderlichen Einrichtungen durch zahlreiche Abbildungen dargestellt. Die Abhandlung über den Wärmeaustausch an den Heizflächen der Feuerkiste und der Rohre geben Anlafs zur Mittheilung lehr-

*) Organ 1898, S. 177.

reicher Mefsversuche. Die Zweckmäfsigkeit verschiedener Arten von Heizröhren wird untersucht. Zum Schlusse werden die Mafsregeln zur Erzielung einer guten Verdampfung, besonders der Wasserumlauf und die Behandlung des Kesselsteines erörtert.

Der zweite Abschnitt ist der Umsetzung der Wärme in Kraft durch die Lokomotive gewidmet. An der Hand vieler Beobachtungszahlen werden die in den Cylindern auftretenden Dampfverluste und die Mittel zu ihrer Verringerung, Dampfmantel, Ueberhitzung, empfindliche Steuerung besprochen. Die Bestrebungen zur Verbesserung der Schiebersteuerung und zur Verringerung der in ihr auftretenden Reibung gehen vorzugsweise von Amerika aus; sie werden durch die Steuerung von Durant und Lencauchez erläutert, die bei der französischen Ostbahn eingeführt ist.

Die Besprechung der Verbundwirkung wird durch einen geschichtlichen Ueberblick eingeleitet und daran anschliefsend eine Beschreibung aller heute bestehenden Bauarten gegeben. Die nicht allzu grofse Verbreitung der Verbundanordnung erklärt der Verfasser daraus, dafs die Vortheile bester Wärmeausnutzung bei der Lokomotive nicht so hervortreten, wie bei anderen Dampfmaschinen. Nach einer Zusammenstellung der Rauminhaltsverhältnisse zwischen Cylindern und Verbinder folgt die Mittheilung von vielen, schon früher zerstreut veröffentlichten Versuchsergebnissen über die Wirthschaftlichkeit der Verbundwirkung. Von den Einzelheiten bespricht der Verfasser die hauptsächlichsten Anfahr- und Wechsel-Vorrichtungen und schliefst daran eine ausführliche Beschreibung der Anordnungen mit drei und vier Cylindern.

Der dritte Abschnitt behandelt zunächst rein wirthschaftliche Fragen, den Wirkungsgrad der Lokomotive als Dampfmaschine und als Fahrzeug, die Ausnutzung der Heizstoffe, des Gewichtes und der Anlagekosten.

Dann wird die Frage, wie weit die Leistungsfähigkeit der Lokomotive erhöht werden kann, von allen Seiten beleuchtet und die Meinung ausgesprochen, dafs die heutige Kesselform vielleicht einmal zu Gunsten der Wasserröhrenkessel, die in der Marine schon Proben bestanden haben, verlassen werden wird. Dabei wird auch die etwa mögliche Verkleinerung der von der Lokomotive zu überwindenden Widerstände erörtert und die Meinung ausgesprochen, dafs man von den Kugellagern noch viel zu erwarten hat.

Der dritte Theil des Werkes befafst sich im Gegensatze zu der Allgemeinheit des Inhaltes seiner Vorgänger mit den Einzelheiten der Lokomotive, mit ihrer Bauart und den verwendeten Baustoffen. Der vorliegende Band enthält davon die drei ersten Abschnitte, welche sich auf den Lokomotivkessel beziehen.

Der erste Abschnitt beschreibt die verschiedenen Abarten des Lokomotivkessels, besonders die Lage des Rostes zu den Achsen. Die Versuche und Möglichkeiten, die einzelnen Abmessungen zu vergröfsern, werden erörtert. Der Beschreibung der Hauptbestandtheile geht jedesmal eine scharfe und klare Angabe ihrer Bestimmung und ihres Zusammenhanges mit dem Ganzen voraus. Auch hier tritt wie überall in dem Werke das Streben nach gleichmäfsiger Berücksichtigung aller Eisenbahnländer hervor; so sind bei den Schornsteinen die lehrreichen Versuche von v. Borries-Troske aus den Jahren 1892 bis 1894 in den Vordergrund gestellt.

Der zweite Abschnitt handelt von den Baukosten für den Lokomotivkessel und bringt eine grofse Anzahl französischer und englischer Lieferungsbedingungen, besonders für Flufseisen. Die Verwendung von Flufseisen für die Feuerkiste ist besonders in Amerika von grofsem Erfolge. Auch für Europa wird ihr eine grofse Zukunft vorausgesagt; die betreffenden Versuche der Eisenbahndirektion Hannover werden eingehend besprochen.

Der dritte Abschnitt behandelt die Einzelheiten des Kessels. Die Kessel werden eingetheilt in solche mit rundem Obertheile der äufsern Feuerkiste und solche mit ebenen Wänden; für beide Arten werden noch Unterabtheilungen aufgestellt. Im Anschlusse daran wird in zahlreichen Skizzen die Verankerung der Feuerkiste dargestellt. Bei der Beschreibung der untern Begrenzung der Feuerkiste und der Stehbolzen zeigt sich eine grofse Mannigfaltigkeit der Formen bei den verschiedenen Verwaltungen. Auf diejenigen Verankerungen, welche geringe Ausdehnung der Feuerkistenwände zulassen, ist besondere Rücksicht genommen. Der englischen Bauart mit Längsankern wird für viele Fälle der Vorzug vor den Stehbolzen gegeben.

Bei Besprechung des Langkessels findet sich eine Zusammenstellung von Abmessungen der gängigsten Lokomotivkessel aller Länder; die Beanspruchung der Bleche und Niete wird an den Kesseln der französischen Ostbahn untersucht. Zum Schlusse werden alle gebräuchlichen Anordnungen der Heizröhren, der Rauchkammer, des Schornsteines und des Anschlusses an das Gestell der Lokomotive dargestellt und besprochen.

Auch bei diesem zweiten Bande ist die grofse Ausführlichkeit und die Wahrung allgemeiner Gesichtspunkte trotz gründlichen Eingehens in alle Einzelheiten besonders hervorzuheben. —d.

Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahn-Verwaltungen.

1) Schweizerische Eisenbahn-Statistik für das Jahr 1896. XXIV. Band. Herausgegeben vom schweizerischen Post- und Eisenbahn-Departement, Bern, 1898.
2) XXVI. Geschäftsbericht der Direction und des Verwaltungsrathes der Gotthardbahn, umfassend das Jahr 1897. Luzern, 1898.
3) Statistik des Rollmaterials der schweizerischen Eisenbahnen nach dem Bestande am Ende des Jahres 1897. Herausgegeben vom schweizerischen Post- und Eisenbahn-Departement. Bern, 1898.
4) Statistischer Bericht über den Betrieb der unter Königlich Sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen, mit Nachrichten über Eisenbahn-Neubau im Jahre 1897. Herausgegeben vom Kgl. Sächsischen Finanz-Ministerium.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXV. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 10. Heft. 1898.

Einführung abgesonderter Fahrschienen in den Blockbetrieb.

Von **M. Boda**, hon. Docent an der böhmischen technischen Hochschule, Eisenbahn-Oberingenieur i. R. in Prag.

(Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln XXXI, XXXII, XXXV und XXXVI.)

(Forts. von Seite 179.)

II. Stellwerksanlage für ein Gleisbündel, welches sowohl für Ein-, als auch für Ausfahrten benutzt wird, und bei welchem mit der Blockung der Fahrstrafsen die Freigabe der Ein- und Ausfahrsignalgruppe erfolgt und umgekehrt.

In Abb. 3, Taf. XXXII ist eine solche Stellwerksanlage mit den vier Gleisen 1, 2, 3, 4 dargestellt, worin I das Ein- und II das Ausfahrsignal, und gg_5 das hinter der äufsersten Weiche angeordnete abgesonderte Schienenpaar ist.

Da das Gleisbündel zur Zeit nur von einem Zuge befahren werden kann, so genügt im Stellwerke eine Orts- und eine Linienbatterie, und da alle ausfahrenden Züge das abgesonderte Schienenpaar befahren, so mufs die Leitung λ_5 beim Verschliefsen jeder der vier Fahrstrafsen in den Stromkreis der Batterie LB eingeschaltet werden.

Zu diesem Zwecke werden im Fahrstrafsenanzeiger aufser den Tasten (ϱ_1'), (ϱ_2'), (ϱ_3') und (ϱ_4') für Einfahrten noch die Tasten (ϱ_1''), (ϱ_2''), (ϱ_3'') und (ϱ_4'') für Ausfahrten angebracht; die Tasten der Reihen (ϱ_1, ϱ_1', ϱ_1''), (ϱ_2, ϱ_2', ϱ_2''), (ϱ_3, ϱ_3', ϱ_3'') und (ϱ_4', ϱ_4', ϱ_4'') werden mit einander gekuppelt.

Da aber beim Umlegen der Fahrstrafsen-Verschlufsknebel die zusammengehörigen beiden Tasten (ϱ') und (ϱ'') für Ein- und Ausfahrt geschlossen werden, was zur Folge hätte, dafs die Batterie LB beim Befahren des abgesonderten Schienenpaares gg_5 und des in dem betreffenden Gleise liegenden Paares geschlossen würde, und somit beide Hemmklinken e_1 und e_2 zur Wirkung gelangten, so mufs die Einrichtung getroffen werden, dafs bei Einfahrten die Hemmklinke e_1 und bei Ausfahrten e_2 zur Wirkung kommt. Zu diesem Zwecke wird neben der Stange s_1 das Tasterpaar ($\mathfrak{u}_3$), ($\mathfrak{u}_4$) und neben s_2, (v_3) und (v_4) angeordnet, in den durch e_1 führenden Theil des Stromleiters der Batterie OB die Taste ($\mathfrak{u}_3$) und in den durch e_2 führenden die Taste (v_3), dann in den zwischen R und den Tasten (ϱ_1'), (ϱ_2'), (ϱ_3') und (ϱ_4') einerseits und den Tasten (ϱ_1''), (ϱ_2''), (ϱ_3'') und (ϱ_4'') anderseits liegenden Theil des Stromleiters der Batterie LB die Taste ($\mathfrak{u}_4$) und (v_4) eingeschaltet.

Wird bei dieser Einrichtung einer der Fahrstrafsen-Verschlufsknebel, z. B. k_3, nach rechts gedreht, so wird die Leitung λ_3 mit der geöffneten Taste ($\mathfrak{u}_4$) und λ_5 mit der geöffneten Taste (v_4) leitend verbunden; wenn darauf entweder die Ein- oder Ausfahrsignalgruppe freigegeben wird, ist entweder das Tastenpaar ($\mathfrak{u}_3$), ($\mathfrak{u}_4$) oder (v_3), (v_4) geschlossen, und dadurch die Batterie LB entweder mit der abgesonderten Einfahrschiene g_3, oder mit der Ausfahrschiene g_5 in leitende Verbindung gebracht.

Die beiden Blockwerke dieser Stellwerksanlage sind im Sinne der Grundschaltungen in Abb. 89, Taf. XIX und 89 b, Taf. VII eingerichtet.

Trotzdem während des Betriebes der Anlage immer eine der Signalblockleitungen unterbrochen ist, verwendet die Firma Siemens und Halske in Wien im Stellwerksthurme nur eine Wecktaste und im Verkehrszimmer nur einen Wecker. Um das Läuten aus dem Stellwerksthurme in das Verkehrszimmer auch nach der Unterbrechung einer dieser Leitungen zu ermöglichen, ist die Wecktaste eine Doppeltaste und die Weckerspulen sind von einander getrennt, in jede Signalblockleitung ist eine von diesen Tasten und eine Weckerspule eingeschaltet. Wenn der Stellwerkswärter in der Ruhezeit in das Verkehrszimmer läutet, wo beide Signalblockleitungen im Stationsblockwerke an die End- oder Rückleitung angehängt sind, so fliefsen die Läuteströme durch beide Leitungen und beide Weckerspulen, und wenn die eine Leitung während des Zugverkehres unterbrochen ist, so fliefst der ganze Läutestrom durch die nicht unterbrochene Leitung und die eine Weckerspule. In beiden Fällen spricht der Wecker an.

Behufs Herstellung der Abhängigkeit zwischen den beiden Blocksätzen m_1 und m_2 im Stationsblockwerke, und dadurch

zwischen den Ein- und Ausfahrsignalen ist das selbstthätige Schieberlineal S_1 angeordnet. Im Verriegelungskasten des Stellwerkes sind die 4 Schieberlineale S_1, S_2, S_3 und S_4 vorhanden, während die übrigen 3 Lineale, welche lediglich zur Verriegelung der Weichen für die Ein- und Ausfahrten nach und aus den Gleisen 2, 3 und 4 dienen, sowie die Weichenriegelachsen der betreffenden Weichenstellhebel weggelassen sind.

Das gemeinschaftliche Schieberlineal S_1 dient zum elektrischen Verschliefsen der Knebel der beiden Signale I^1 und I^2 mittels des Blocksatzes m_1, das gemeinschaftliche Lineal S_2 dient zur Verriegelung und Freimachung der Knebel der Signale I^2 und II, zur Hemmung der Stange $\mathfrak{s}$, zum elektrischen Verschliefsen der eingestellten Fahrstrafse und dadurch zur Festlegung der nach abwärts schliefsenden Tasterreihen (ϱ), (ϱ'), (ϱ'') mittels des Blocksatzes m_3; S_3 dient zur Verriegelung und Freimachung der Knebel der Signale I^2 und I^1 und der der Fahrstrafse 1 in Gleis 1 entsprechenden Weichen und endlich das Lineal S_4 zur Verriegelung der Knebel der Signale I^1 und I^2, und zwar mittels der auf den Linealen befestigten Ansätze n und der auf die Riegelachsen 0_1, 0_2, 0_3 der Signalknebel fest aufgesteckten Verschlufsstücke r.

Wird der dem Gleise 1 entsprechende Fahrstrafsen-Knebel k_1 nach rechts gedreht, so werden hierdurch die Lineale S_2 und S_3 nach links verschoben, durch S_2 die Knebel der Signale I^2 und II und die Hemmstange $\mathfrak{s}$, durch S_3 der Knebel des Signales I^1 frei, der Knebel des Signales I^2 und die dem Gleise 1 entsprechenden Weichenhebel verriegelt. Je nachdem dann der Blocksatz m_1 oder m_2 freigegeben wird, kann entweder das Signal I^1 oder II auf «Fahrt» gestellt werden. Durch die Stellung des Signales I^1 auf «Fahrt» werden das Schieberlineal S_4 und dadurch die Knebel der Signale I^2 und II, und durch die Stellung des Signales II auf »Fahrt« die Knebel der beiden Signale I^1 und I^2 festgelegt. Aufserdem werden durch das Umlegen des Knebels k_1 nach rechts die Tasten (ϱ_1), (ϱ_1') und (ϱ_2') nach unten geschlossen.

Wird hingegen einer der Knebel k_2, k_3 oder k_4 nach rechts gedreht, so werden, nachdem eine Ein- oder eine Ausfahrt eines Zuges auf Nebengleisen stattfinden kann, die Knebel der Signale I^2 und II und die Hemmstange $\mathfrak{s}$ frei. Je nachdem dann der Blocksatz m_1 oder m_2 freigegeben wird, kann das Signal I^1 oder II auf »Fahrt« gestellt werden. Im ersten Falle werden das Lineal S_4 und dadurch die Knebel der Signale I^1 und II, und im zweiten Falle durch die Verschiebung des Lineales S_4 nach links die beiden Knebel der Signale I^2 und I^1 verriegelt.

Da die in den Magnetinduktoren des Stellwerkes und des Stationsblockwerkes erregten Block- und Läuteströme während der Handhabung der Stellwerkseinrichtung aus der Beschreibung der Abb. 89, Taf. XIX, S. 112, 113 bekannt sind, so sind nur noch die Wege und die Wirkung der Ströme der Batterien LB und OB zu beschreiben.

Wurde z. B. für die Einfahrt eines Zuges in Gleis 2 der Knebel k_2 im Stationsblockwerke nach links gedreht, dadurch die Stangen s_1 und s_2 freigemacht und die Tasten (ϱ_2) und (ϱ_2') geschlossen, der Blocksatz m_1 geblockt und k_2 im Stellwerksthurme nach vorhergegangener richtiger Einstellung der Weichen nach rechts gedreht, dadurch die Tasten (ϱ_2), (ϱ_2') und (ϱ_2'') nach unten geschlossen, dann in bekannter Weise der Blocksatz m_3 geblockt und m_1 freigegeben, dadurch die Tasten $(\mathfrak{u}_3)$ und $(\mathfrak{u}_4)$ nach oben geschlossen, so ist durch die letztere Thätigkeit e_1 in den Stromkreis der Batterie OB und das abgesonderte Schienenpaar gg_2 in den Stromkreis der Batterie LB eingeschaltet.

Wenn dann der angekommene Zug das Schienenpaar gg_2 erreicht hat, so wird zuerst die Batterie LB geschlossen, der von ihrem einen Pole fliefsende Strom nimmt seinen Weg durch R $(\mathfrak{u}_4)$, (ϱ_2'), λ_2, g_2, durch die Achsen der Wagen des Zuges, durch g und λ zum anderen Pole der Batterie zurück.

Der Relaisanker wird angezogen, der Relaishebel verläfst das Schlufsstück 2 und legt sich an 1 an, dadurch wird OB geschlossen, der Anker der Hemmklinke e_1 angezogen und T_1 frei; T_1 kann zwar niedergedrückt, die Signalgruppe I^1, I^2 jedoch noch nicht geblockt werden, weil der zum Schlufsstücke c des Magnetinduktors durch den Relaishebel und das Schlufsstück 2 führende Stromweg bei 2 unterbrochen ist. Wenn das letzte Räderpaar des Zuges das abgesonderte Schienenpaar gg_2 verlassen hat, wird der Stromkreis der Batterie LB wieder unterbrochen. Der Relaisanker kehrt in seine frühere Lage zurück, wodurch OB unterbrochen und die Verbindung zwischen c und der Taste $(\mathfrak{u}_1)$ wieder hergestellt wird. Nun kann die Signalgruppe I^1, I^2 geblockt und dadurch der Fahrstrafsen-Verschlufs nebst den damit im Zusammenhange stehenden Verschlüssen und Batterieschlüssen aufgehoben werden.

Obwohl der Zug bei seiner Einfahrt zuerst das abgesonderte Schienenpaar gg_5 befährt, bleibt dessen metallische Verbindnng auf das Relais R doch ohne Wirkung, weil die Leitung λ_5 in ihrer Verlängerung über die geschlossene Taste (ϱ_2'') in (v_4) unterbrochen ist.

Für einen z. B. aus dem Gleise 2 auszufahrenden Zug wird der Blocksatz m_2 freigegeben, dadurch die Tasten (v_3) und (v_4) geschlossen, durch (v_3) die Hemmklinke e_2 in den Stromkreis der Batterie OB eingeschaltet und durch (v_4) das Relais R und mit diesem auch LB mit der Leitung λ_5 durch die geschlossene Taste (ϱ_2'') leitend verbunden, während die Verbindung von LB mit der Leitung λ_2 und daher mit der abgesonderten Schiene g_2 in $(\mathfrak{u}_4)$ unterbrochen bleibt.

Wenn dann der aus der Station ausfahrende Zug das Schienenpaar gg_5 erreicht hat, wird LB geschlossen, der Relaisanker angezogen, dadurch wieder OB geschlossen, der Anker der Hemmklinke e_2 angezogen, T_2 frei u. s. w.

Beim Verkehre der Züge auf den übrigen Gleisen spielen sich dieselben Vorgänge am Relais R und an den Hemmklinken e_1 und e_2 ab, der Strom der Batterie LB nimmt dann seinen Weg entweder durch λ_1, λ_3 oder λ_4, je nachdem der Zug in das Gleis 1, 3 oder 4 eingelassen wird, und durch λ_5 bei Ausfahrten aus jedem Gleise.

Soll das Stationsblockwerk bei beabsichtigter Einfahrt eines Zuges in ein besetztes Gleis versagen, so werden im Stationsblockwerke noch die Tasten (ϱ_1'), (ϱ_2'), (ϱ_3') und (ϱ_4') angeordnet, der Einfahrblocksatz m_1 mit der Taste $(\mathfrak{u})$ ver-

sehen, deren Achse mit c, und das Schlufsstück mit den Achsen der Tasten (ϱ_1'), (ϱ_2'), (ϱ_3') und (ϱ_4'), jeder abgesonderte Schienenstrang st mit dem Schlufsstücke der betreffenden Tasten, die abgesonderten Schienenstränge r untereinander und mit k des Magnetinduktors verbunden.

Beim Blocken des Blocksatzes m_2 für die Ausfahrten bleibt c von den abgesonderten Schienensträngen getrennt, da das Ausfahrgleis durch den abzulassenden Zug besetzt ist und der Blocksatz m_2 deshalb nie versagen darf. Beim Blocken des Blocksatzes m_1 wird hingegen c aufser mit m_1 mittels der Taste ($\mathfrak{u}_2$), noch mit dem betreffenden abgesonderten Schienenstrange leitend verbunden.

III. Einrichtung einer Stellwerkanlage für ein zu Einfahrten benutztes Gleisbündel, bei welcher mit der Freigabe der Signalgruppe ein mechanischer Verschlufs der Fahrstrafsen, und mit der Blockung der Signalgruppe die Aufhebung dieses Verschlusses erfolgt.

Dieser in Abb. 4, Taf. XXXI dargestellten Anlage liegt die in Abb. 90, Taf. XIX veranschaulichte Einrichtung und Schaltung zu Grunde. Die Hemmstange s im Stellwerke wirkt auf die Taste ($\mathfrak{u}_1$), über welche der Stromkreis der Batterie LB geführt ist. Die Verbindung der abgesonderten Schienenpaare mit LB, R und mit den Tasten (ϱ_1'), (ϱ_2'), (ϱ_3') und (ϱ_4') ist dieselbe wie in Abb. 2, Taf. XXXI. Die Verriegelungsvorkehrung ist hier so angedeutet, wie sie in der Wirklichkeit ausgeführt wird. Ueber der Schiebervorkehrung und senkrecht auf die Schieberlineale sind im Schieberkasten unter den Stangen s und $\mathfrak{s}$ die zwei Achsen 0 und 0_1 gelagert. Auf 0 ist vorne ein links- und auf 0_1 ein rechtssitzender Arm befestigt. Auf den erstern wirkt s und den letztern $\mathfrak{s}$ ein. In Abb. 4 sind diese Arme und die am rückwärtigen Ende auf diese Achsen wirkenden Stahlwickelfedern weggelassen. Knapp vor S_1 ist auf 0_1 das linkssitzende hakenförmige Verschlufsstück i_1, vor S_2 das rechtssitzende Verschlufsstück i und auf 0_1 das rechtssitzende Verschlufsstück i_2 befestigt; neben den Verschlufsstücken sind auf den Schieberlinealen je zwei entsprechend dicke Stifte eingenietet.

Beim Niederdrücken des Druckknopfes T und bei Einwirkung der Stangen s und $\mathfrak{s}$ auf die angeführten Arme werden die Achsen $0\,0_1$ sammt den Verschlufsstücken $i\,i_1\,i_2$ und zwar i_1 und i_2 nach abwärts und i nach aufwärts gedreht, wobei i_1 in S_1 und i_2 in S_2 eingreift, i hingegen aus S_2 heraustritt.

Wird s gehemmt und T freigelassen, so wird S_1 durch i_1 gesperrt und i_2 kehrt durch Wirkung der Stahlwickelfeder in die frühere Lage zurück und macht S_2 frei.

Dieser Zustand ist in Abb. 4 angedeutet.

Wenn nach Ankündigung einer Weichenstrafse und richtiger Einstellung der Weichen der Stellwerkswärter das Signal S_2 durch Umlegung des betreffenden Fahrstrafsen-Verschlufsknebels k nach links verschoben hat, wird der betreffende Signalknebel k^1k^2 bei rm frei. Die zwei Stiftenpaare am Lineal S_2 liegen nun links von den Enden der Verschlufsstücke $i\,i_2$, und wenn darauf der Blocksatz m freigegeben wird, so schnellt s in die Höhe, verhängt sich in e, i_1 tritt aus S_1 und i greift in S_2 ein. Durch i_1 wird S_1 frei und durch i das Lineal S_2 und durch dieses die Fahrstrafse verschlossen und das betreffende nach unten geschlossene Tasterpaar (ϱ) (ϱ^1) festgehalten. Das betreffende Signal kann auf »Fahrt« gestellt werden.

Da der Lauf und die Wirkung der Läute- und Blockungsströme, der Lauf der aus den Batterien OB und LB fliefsenden Ströme und ihre Wirkung auf S. 181 bereits beschrieben wurde, bleibt nur noch zu bemerken, dafs erst dann die Signalgruppe I^1, I^2 geblockt, und der mechanische Verschlufs der Fahrstrafse aufgehoben werden kann, wenn das letzte Räderpaar des Zuges das betreffende abgesonderte Schienenpaar verlassen hat.

Der Fahrstrafsen-Verschlufs kann nur durch die Blockung der Signalgruppe aufgehoben werden; denn wenn zu diesem Zwecke der Druckknopf T niedergedrückt wird, so tritt zwar i aus S_2 heraus, dafür aber greift i_2 in dasselbe ein und hält das Lineal S_2 fest.

Damit nach Freigabe der Signalgruppe beim Läuten aus dem Verkehrszimmer die Läuteströme die Leitung L und die beiden Blocksätze der Anlage nicht durchlaufen, wirkt die Hemmstange s im Stellwerke noch auf die Taste ($\mathfrak{u}_2$), deren Achse an die Erdleitung und deren oberes Schlufsstück an l angeschlossen ist.

In der Ruhezeit ist l von E getrennt, und nach Freigabe der Signalgruppe mit E verbunden, weshalb die Läuteströme aus l unmittelbar in E fliefsen, und der betreffende Wecker deutlich ertönt.

Bei derartig eingerichteten Stellwerksanlagen mufs der Verkehrsbeamte nach Ankündigung der Fahrstrafse so lange am Blockwerke warten, bis der Stellwerkswärter die angekündigte Fahrstrafse eingestellt, geblockt, und dieses dem Verkehrsbeamten am Wecker angezeigt hat. (Schlufs folgt.)

Englische Schnellzug-Lokomotiven.

Nach einer Abhandlung von **Charles Rous-Marten.** *)

Obwohl die Mehrzahl der englischen Bahnen in den letzten Jahren den bereits in Verwendung stehenden Arten von Schnellzuglokomotiven treu geblieben ist, haben doch einige wichtige Neuerungen Eingang gefunden; es wurden sowohl Lokomotiven, die bisher nur versuchsweise im Dienste standen, in den regelmäfsigen Dienst eingestellt, als auch an anderen, nicht mehr ganz neuen Arten bemerkenswerthe und nicht erwartete Ergebnisse beobachtet.

---

*) Auszug aus dem „Bulletin de la Commission internationale du Congrès des chemins de fer", Vol. XI, No. 3, März 1897, pag. 453 ff.

Im Allgemeinen macht sich im englischen Lokomotivbau namentlich der Gebrauch geltend, von der Verbundwirkung bei den Schnellzuglokomotiven abzusehen, die Aufsencylinder durch Innencylinder zu ersetzen und das vordere Drehgestell allgemeiner anzuwenden.

Trotz der günstigen Ergebnisse, welche die von F. W. Webb erbauten Verbundlokomotiven auf der North-Western-Bahn lieferten, werden doch keine Schnellzuglokomotiven mehr nach dieser Anordnung ausgeführt. Anderseits wurden nicht weniger als 186 Verbund-Schnellzuglokomotiven mit bestem Erfolg zu Zwillings-Lokomotiven umgebaut. Auf der »North-Eastern-Bahn zeigt sich die Abnahme der Verwendung von Verbundlokomotiven noch deutlicher.

Die Verbundlokomotiven von Worsdell haben zwar ausgezeichnete Ergebnisse aufzuweisen, dennoch wurden 10 grofse Verbundlokomotiven mit ungekuppelten Rädern durch Worsdell selbst zu Zwillingslokomotiven umgestaltet und auch alle neuen gekuppelten Lokomotiven werden in dieser Weise gebaut. Auf der »Great Eastern«-Bahn, wo die Bauart Worsdell-von Borries zuerst eingeführt wurde, sind die Verbundlokomotiven seit langer Zeit verschwunden; die Abart mit vier Cylindern, welche auf den Linien der »Great Western« und der »North British«-Bahn versuchweise in Verwendung stand, befriedigte die Zugförderungs-Vorstände dieser Linien nicht und hat daher trotz ihrer Erfolge im vereinigten Königreiche bleibende Anwendung nicht gefunden.

Auch die Anordnung der Aufsencylinder scheint auf den gröfseren Linien Grofsbritanniens allmälig zu verschwinden. Während es noch nicht lange her ist, dafs die Lokomotive mit Aufsencylindern die einzige für den Personenzugdienst der »Great Eastern«-, »London and South Western« und »Caledonian«-Bahn verwendete Gattung war, man auch noch derzeit eine grofse Anzahl Lokomotiven dieser Art auf den beiden letzteren Linien findet, ist sie auf der »Great Eastern« vollständig beseitigt.

Bei den Lokomotiven mit ungekuppelten Rädern von 2438 mm Durchmesser der »Great Northern« und bei den Verbundlokomotiven der »North Western« ist die Anbringung der Cylinder aufserhalb der Rahmen durch die Bauart der Lokomotiven bedingt. Auch auf der »South Western«-Bahn war W. Adams zuletzt auf die Anwendung von Innencylindern bei allen Lokomotiven, aufser den Schnellzuglokomotiven, übergegangen, sein Nachfolger D. Drummond war von jeher ein Anhänger dieser Bauart. Wenn auch die Highland-Eisenbahn sich der Bauart mit Innencylindern zuwendet — was zu erwarten ist —, so wird diese dann auf allen wichtigen Linien Grofsbritanniens einheitlich in Anwendung sein. Diese Thatsache ist um so bemerkenswerther, als fast alle europäischen und amerikanischen Eisenbahnen noch an der Bauart mit Aufsencylindern festhalten.

In Grofsbritannien ist man gegen sie hauptsächlich deshalb eingenommen, weil die Cylinder bei ihr allzusehr der kalten Luft ausgesetzt sind, also schwerer gemacht werden müssen und sonach auch kostspieliger sind. Als gröfsten Nachtheil der Innencylinder bezeichnet man gewöhnlich die Schwäche der Kurbelachse, die Brüche begünstigt.

Die Anwendung der vorderen Drehgestelle wird zweifellos allgemeiner. Es giebt wenige neue Lokomotiven, die solche nicht besitzen. Sicher hat der Unfall von Preston, bei welchem ein von zwei Lokomotiven gezogener Schnellzug in einer Krümmung entgleiste, zur Verbreitung dieser Bauart beigetragen. Nach allgemeiner Anschauung wäre diese Entgleisung nicht erfolgt, wenn die Lokomotiven ein vorderes Drehgestell statt einer nach dem Mittelpunkte einstellbaren Achse von nur sehr geringem Seitenspiele gehabt hätten.

Auf der »Great Western«-Bahn wurden 30 Schnellzuglokomotiven trotz der erwachsenden bedeutenden Kosten nachträglich mit Drehgestellen ausgerüstet, und zwar geschah dies ebenfalls hauptsächlich in Folge einer grofsen Entgleisung im Box-Tunnel, deren Ursache man, wie bei dem Unfalle von Preston, dem Mangel eines Drehgestelles an der Lokomotive zuschrieb.

Aufser durch die oben erwähnten Eigenthümlichkeiten zeichnen sich die in den letzten Jahren gebauten Lokomotiven der englischen Bahnen noch durch die besondere Gröfse der Kessel, Cylinder und Kuppelräder aus.

Bemerkenswerth sind in dieser Beziehung die Kessel der Schnellzuglokomotiven der Bauart »Dunalastair« der Caledonian-Bahn. Sie haben 3,353 m Länge und bis zu 1,422 m Durchmesser, ihre Heizfläche beträgt 131,34 qm. Die von W. Dean bei den Lokomotiven der »Great Western«-Bahn verwendeten Kessel haben eine Heizfläche von 144,10 qm.

Die Cylinder baut W. Worsdell mit einem Hube von 660 mm, giebt ihnen bei den neueren Lokomotiven mit 2,318 m hohen gekuppelten Rädern einen Durchmesser von 508 mm und bei den gewöhnlichen Schnellzuglokomotiven mit 2,134 m hohen gekuppelten Rädern einen solchen von 495 mm. Dean verwendet ebenfalls Cylinder-Durchmesser von 508 mm bei seinen grofsen, umgebauten Lokomotiven, Bauart Armstrong, mit gekuppelten, 2,134 m hohen Rädern. Er hatte dieses Ausmafs auch bei den Cylindern der oben erwähnten 30 Lokomotiven der Bauart »Amazon« mit ungekuppelten Rädern von 2,337 m Durchmesser angewendet, später aber auf 483 mm vermindert, und zwar unter gleichzeitiger Verdoppelung der Anzahl der Cylinder.

Die letzten, von S. W. Johnson für die »Midland«-Bahn gebauten Lokomotiven mit 2,286 m hohen ungekuppelten Rädern haben ebenso, wie die mit 2,311 m hohen ungekuppelten Rädern ausgestatteten Lokomotiven der »North Eastern«-Bahn Cylinder von 483 mm Durchmesser; die letzteren Lokomotiven arbeiteten ursprünglich mit Verbundwirkung, wurden jedoch von Worsdell in solche mit Zwillingswirkung umgestaltet. Die letzten vom verstorbenen Ingenieur Patrick Stirling für die »Great Northern«-Bahn erbauten Lokomotiven mit 2,438 m hohen ungekuppelten Rädern besafsen Cylinder-Durchmesser von 495 mm. Das Mafs von 483 mm wurde bei den Cylindern der jetzt gelieferten Lokomotiven der »South-Western«- und »South-Eastern«-Bahn in Anwendung gebracht; für die neueste Lokomotive mit gekuppelten Rädern der »Midland«-Bahn wählte Johnson jedoch das Ausmafs von 470 mm. M'Intosh (»Caledonian«-Bahn) und Manson (»Glasgow«- and »South-Western«-Bahn)

ziehen Cylinder von nur 464 mm Durchmesser vor. J. A. F. Aspinall (»Lancashire and Yorkshire«-Bahn), sowie J. Holden (»Great Eastern«-Bahn) halten einen Durchmesser von 457 mm für am sparsamsten und am besten geeignet für 1435 mm Spur.

Bezüglich der Gröfse der Kuppelrad-Durchmesser ist als einzige, von Erfolg begleitete Neuheit zu erwähnen, dafs W. Worsdell bei zwei mächtigen Schnellzuglokomotiven die vier, durch Cylinder mit 508 mm Durchmesser und 660 mm Hub bethätigten Kuppelräder mit Durchmessern von 2,318 m erbaute. Der Dampfüberdruck beträgt 12,66 at. Letzterer wird selten niedriger als 10,55 at, gewöhnlich mit 11,25 at angenommen. Die Lokomotivkessel der »North Eastern»-Bahn sind auf einen Druck von 14,066 at berechnet, der im Bedarfsfalle auch zur Anwendung kommt.

Die Wasserspeisung während der Fahrt mittels Rinne und Schöpfer, welche bereits seit langer Zeit bei der »North Western«- und der »Lancashire and Yorkshire«-Bahn in Anwendung ist, wurde nun auch von der »Great Western«-Bahn eingeführt und soll es demnächst von der »North Eastern«-Bahn werden. Die Gewichtsverminderung des Tenders durch diese Einrichtung beträgt mindestens 15,25 t, was der Ersparung eines Wagens auf den Zug gleichkommt.

Dampfdome sind gegenwärtig fast allgemein in Verwendung. Auch die »Great Western«-, »Great Northern«- und die »Glasgow«- und »South Western«-Bahn, welche diese Anordnung seit langer Zeit verlassen hatten und vorzogen, den Dampf mittels eines durchlochten Rohres zu sammeln, sind jetzt wieder zum Dampfdome zurückgekehrt. Die »South Eastern«-Bahn ist derzeit die einzige Bahn, bei welcher kein Damfdom verwendet wird.

Die Fahrpläne der »Great Western«-Bahn — der ersten im »Guide Bradshaw« — zeigen wohl keine aufsergewöhnlichen Geschwindigkeiten, geben aber Beispiele für die ausdauernde Anwendung von Fahrgeschwindigkeiten zwischen 80 und 86 km/St. Wir finden hier bedeutende, ohne Aufenthalt durchfahrene Strecken; so durchfährt ein Schnellzug die 312,2 km lange Strecke London-Exeter ohne Aufenthalt. Fahrten von 169 bis 191 km ohne Aufenthalt sind nichts Ungewöhnliches.

Die Durchfahrung der Strecke von 312,2 km erfolgt unter den besten Bedingungen. Der Zug besteht aus 6 Drehgestell-Wagen mit einem Gesammtgewichte von 142,25 t und einer Lokomotive mit 2,337 m hohen, ungekuppelten Rädern. Die regelmäfsige Fahrtdauer beträgt 3 Stunden 45 Minuten. Die Steigungsverhältnisse sind günstige, die stärksten Steigungen betragen 12,3 $^0/_{00}$. Beim Durchfahren der scharfen Bögen und der zahlreichen Weichen bei Bristol gehen mindestens 5 Minuten an Fahrzeit verloren. Die mittlere Geschwindigneit von 83,2 km/St mufs sonach als sehr gut bezeichnet werden.

Eine neue, sehr mächtige Lokomotive wurde kürzlich für den Schnellzugdienst in der Strecken-Abtheilung South Devon der »Great Western«-Bahn gebaut, in welcher Steigungen von 25, 25,3 und 20,8 $^0/_{00}$ in beiden Richtungen vorkommen. Die Kuppelräder haben einen Durchmesser von 1,702 m und die Cylinder einen solchen von 457 mm bei einem Hube von 660 mm. Auf einer derartig schwierigen Strecke mufs eine Reisegeschwindigkeit von 64 km/St schon als beträchtlich bezeichnet werden. Es wurde jedoch mit einer dieser neuen Lokomotiven bei einem Zuggewichte von 145,3 t eine etwas höhere Geschwingkeit erreicht. Die Durchfahrung der 85,3 km langen Strecke Exeter-Plymouth, wobei drei Langsamfahrsignale zu beachten waren, erfolgte in 72 Minuten. Die Geschwindigkeit sank nicht unter 32,2 km/St auf einer Steigung von 23,3 $^0/_{00}$ und überstieg in den Gefällen nicht 96,6 km/St.

Auf der »Great Northern«-Bahn leisteten die neuen Lokomotiven mit Cylindern von 495 mm und mit ungekuppelten Rädern von 2,476 m Durchmesser bei der Beförderung sehr schwerer Züge mit grofser Geschwindigkeit auf ziemlich schwierigen Strecken ausgezeichnete Dienste. Zahlreiche Beobachtungen haben gezeigt, dafs diese Lokomotiven 254 t schwere Züge auf wagerechter Strecke mit einer Geschwindigkeit von 104,6 km/St und auf Steigungen von 5,6 $^0/_{00}$ mit einer solchen von 64,4 bis 80,5 km/St befördern können: mit Zügen von 101,6 t Gesammtgewicht wurde auf Steigungen von 5 $^0/_{00}$ eine Geschwindigkeit von 96,6 km/St und auf schwächeren Steigungen wiederholt eine solche von 135,7 km/St erreicht.

Die Lokomotiven mit ungekuppelten, 2,311 m hohen Rädern, Innencylindern von 460 bis 483 mm Durchmesser und 600 mm Hub lieferten ebenfalls vorzügliche Ergebnisse. So wurde mit einem 233,7 t schweren Zuge die 179,5 km lange Fahrt Peterborough—York, auf welcher eine 32,2 km lange Steigung von gröfstentheils 5,6 $^0/_{00}$ und 5,0 $^0/_{00}$ vorkommt, in 120$^1/_2$ Minuten ausgeführt, wobei drei Langsamfahrsignale zu beachten waren. Eine andere bemerkenswerthe Leistung ist die Beförderung eines 187,4 t schweren Zuges von London bis Grantham mit 169,4 km in 112$^3/_4$ Minuten, worin die durch zwei Langsamfahrsignale verursachten Verspätungen von 4 Minuten einbegriffen sind. Diese Strecke umfafst mehrere längere Steigungen von 9,5 und 9,1 $^0/_{00}$, mehrere kürzere von 10 und 6,7 $^0/_{00}$ und drei bis 24,1 km lange Steigungen von 5 $^0/_{00}$.

Zwei der älteren und kleineren Lokomotiven mit ungekuppelten Triebrädern von 2,438 m Durchmesser, welche beim Umbaue Dampfdom, grofse Feuerbüchse und Kessel für 12 at Dampfüberdruck erhielten, haben ebenfalls recht befriedigende Ergebnisse geliefert. Eine Lokomotive beförderte einen Restaurationszug mit Speisewagen bei 251 t Gewicht über die Strecke Newark-Peterborough auf 70,8 km, in welcher eine 32,2 km lange Steigung von gröfstentheils 5 $^0/_{00}$ vorkommt, in etwas weniger als 50 Minuten; hierbei wurde auf der angegebenen Steigung in einer Strecke von 8 km eine stündliche Geschwindigkeit von 75,6 km/St und in dem darauf folgenden Gefälle eine solche von 128,7 km/St erreicht.

Die Lokomotiven mit gekuppelten Rädern von 2,007 m Durchmesser der »Great Northern«-Bahn arbeiten im Allgemeinen ungünstig, wenn sie schwere Züge mit grofser Geschwindigkeit, dagegen sehr günstig, wenn sie leichte und schnelle Züge oder schwere und langsame Züge zu befördern haben.

Bei der »London and North Western«-Bahn findet man in letzter Zeit eine grofse Anzahl bemerkenswerther Leistungen. Da von den Verbundlokomotiven mit acht Rädern

von Webb, Grundform »Greater Britain«, nur noch zehn gebaut wurden, so trifft man sie nicht so häufig, wie jene der zahlreichen anderen Bauarten. Rous-Marten hat jedoch einige gute Fahrten mit diesen Lokomotiven gemacht. So beförderte eine Lokomotive einen Zug von 163,6 t ohne Aufenthalt auf 254,3 km von London nach Crewe in $171^{3}/_{4}$ Minuten mit einer mittlern Geschwindigkeit von 88,8 km/St, wobei der letzte Theil zur Vermeidung einer zu frühen Ankunft in der Endstation mit einer sehr verminderten Geschwindigkeit durchfahren wurde. Auf der langen Steigung von 3,3 $^{0}/_{00}$ vor Tring betrug die kleinste Geschwindigkeit 90,1 km/St. — Eine andere dieser Lokomotiven machte die 94,1 km lange Fahrt Shap-Sumnit bis Preston, welche Strecke gröfstentheils im Gefälle liegt, mit einer Last von 237,8 t in 61 Minuten und erreichte eine gröfste Geschwindigkeit von 128,7 km/St.

Die in Rede stehenden Lokomotiven haben vier ungekuppelte Triebräder von 2,159 ^{m}, zwei Hochdruckcylinder von 381 ^{mm} und einen Niederdruckcylinder von 762 ^{mm} Durchmesser. Der Cylinderhub beträgt 610 ^{mm}, die Dampfspannung 12,3 at.

Von den sechsrädrigen Verbundlokomotiven mit Hochdruckcylinder von 356 ^{mm} und Niederdruckcylinder und Triebräder von den gleichen Mafsen, wie die frühere Lokomotivgattung, besitzt die »London and North Western«-Bahn ebenfalls zehn, welche auch recht günstige Ergebnisse geliefert haben. Eine der besten dieser Lokomotiven befuhr die 147,3 km lange Strecke von Nuneaton bis Willesden, die Steigungen und Gefälle in fast gleichem Verhältnisse aufweist, mit einem 331,2 t schweren Zuge in $101^{3}/_{4}$ Minuten, wobei auf die Rampe von Bletschley bis Tring nur 17 Minuten 40 Secunden entfielen. — Eine andere Lokomotive dieser Gattung zog einen 210,8 t schweren Zug von London nach Crewe auf 254,3 km in 172 Minuten.

Auch die Verbundlokomotiven früherer Bauart mit Rädern von 1,829 ^{m} Durchmesser und denselben Cylindermafsen wie die erwähnten Lokomotiven, weisen einige sehr gute Leistungen auf. So wurde die 121,5 km lange Strecke von Rugby bis Crewe mit einer Last von 182,9 t in $78^{3}/_{4}$ Minuten, die 144,8 km lange Strecke von Carlisle bis Preston, auf welcher eine 50,7 km lange Steigung von fast durchweg 8 $^{0}/_{00}$ vorkommt, in 1 Stunde 51 Minuten einschliefslich eines Aufenthaltes mit einer Last von 320,1 t zurückgelegt.

Die Verbundlokomotiven der ersten Grundform »Experiment« mit 1,981 ^{m} hohen Rädern und mit Cylindern von 330 ^{mm} Durchmesser und 610 ^{mm} Hub sind seit längerer Zeit aus dem Schnellzugdienste zurückgezogen und für einen weniger wichtigen bestimmt, bei dem sie sich recht gut bewähren.

Den Schnellzugdienst auf der »London and North Western«-Bahn besorgen gröfstentheils Lokomotiven mit gekuppelten Rädern von 1,981 ^{m} Durchmesser und mit Cylindern von 483 ^{mm} Durchmesser und 610 ^{mm} Hub, welche von Webb im Jahre 1875 eingeführt wurden und der gleichen Gattung angehören, nach welcher kürzlich die alten gekuppelten Lokomotiven von Ramsbottom umgestaltet worden sind. Von diesen Lokomotiven sind 166 vorhanden; aufserdem besitzt die Bahngesellschaft noch 90 Lokomotiven, welche ebenfalls in diese Klasse eingereiht werden können, da sie sich nur durch den um 152 ^{mm} kleinern Durchmesser der Kuppelräder von den ersteren unterscheiden. Diese 256 Lokomotiven besorgen den ganzen Personenzugdienst mit bestem Erfolge. Sie zeigen sich bei einem Gewichte von 33,3 t besonders leistungsfähig bei Beförderung von schweren Zügen mit grofser Geschwindigkeit auf schwierigen Strecken. Eine dieser Lokomotiven zog z. B. einen 190,5 t schweren Zug von Crewe bis Rugby auf 121,5 km in $80^{1}/_{2}$ Minuten, wobei bei der Ausfahrt von Crewe eine 17,7 km lange Steigung von fast durchweg 5,6 $^{0}/_{00}$ und mehrere kürzere Rampen von 4 und 3 $^{0}/_{00}$ zu überwinden sind, aufserdem gingen noch 2 Minuten durch die Beachtung eines Langsamfahrsignals verloren. — Eine andre Lokomotive brauchte zur Fahrt von Rugby nach Willesden auf 124,3 km mit der gleichen Last 81 Minuten und mit einer Last von 243,9 t 93 Minuten, obwohl die Hälfte dieser Strecke fast durchweg in einer Steigung von 3 $^{0}/_{00}$ liegt. — Zwei dieser Lokomotiven, die eine mit Kuppelrädern von 1,981 ^{m}, die andere mit solchen von 1,829 ^{m} Durchmesser haben unlängst eine beachtenswerthe Leistung geliefert. Sie beförderten einen 197,1 t schweren Zug von Penrith über eine 22,5 km lange Steigung von 8 $^{0}/_{00}$ und 10 $^{0}/_{00}$ bis Shap-Summit in $17^{1}/_{2}$ Minuten und auf der weitern 94,1 km langen Strecke bis Preston in genau 52 Minuten; sie brauchten also für die ganze, 116,7 km lange Strecke nur $69^{1}/_{2}$ Minuten. Ein Theil dieser Strecke in der Länge von 56,7 km wurde in 30 Minuten durchfahren. Dabei ermäfsigten die Führer in zwei Fällen, als die Geschwindigkeit 131,6 und 137,9 km/St erreicht hatte, diese sofort auf 112,7 km und hielten sie so fast gleichmäfsig ein.

Die »Midland«-Bahn weist weder bezüglich der Bauart, noch bezüglich der Geschwindigkeiten ihrer Lokomotiven besondere Erfolge auf. Doch boten die Lokomotiven von S. W. Johnson, und zwar die mit ungekuppelten Triebrädern von 2,286 ^{m} und die mit gekuppelten Rädern von 1,981 ^{m} Durchmesser wiederholt recht günstige Leistungen. Der schottische, 188 t schwere Tagesschnellzug legte die Strecke von London nach Leicester mit 159,7 km bei Verwendung einer ungekuppelten Lokomotive in $110^{3}/_{4}$ Minuten zurück; die kleinste Geschwindigkeit auf einer Steigung von 8,4 $^{0}/_{00}$ betrug 57,9 km/St und die gröfste Geschwindigkeit im Gefälle 119,1 km/St; hierbei durchfuhr der Zug die Station Bedford statt mit der vorgeschriebenen Geschwindigkeit von 16,1 km/St mit der vollen, wodurch drei Minuten Fahrzeit gewonnen wurden, und die 16,1 km lange Steigung von Bedford nach Sharnbrook-Summit erforderte nur $11^{1}/_{4}$, statt wie gewöhnlich 14 bis 15 Minuten. — Eine andere bemerkenswerthe Leistung wurde durch eine der Lokomotiven mit ungekuppelten Rädern dadurch ausgeführt, dafs sie einen 187 t schweren Schnellzug von Leicester nach Bedford (79,7 km) bei Ueberwindung der vorkommenden Steigungen von 6,2, 7,6 und 8,3 $^{0}/_{00}$ in $50^{3}/_{4}$ Minuten beförderte. Wenige Bahnen können gegenwärtig günstigere Erfolge bezüglich der Geschwindigkeit und Leistung der Lokomotive aufweisen, als die »North Eastern«. Die beachtenswerthesten Fahrten, welche Rous-

Marten auf der »North Eastern« mitmachte, waren die mit den neuen Lokomotiven von Worsdell mit Kuppelrädern von 2,318 m und Cylindern von 508 mm Durchmesser und 660 mm Hub, und die mit Lokomotiven mit ungekuppelten Triebrädern von ebenfalls 2,318 m Durchmesser, welche ursprünglich von Worsdell mit Verbundwirkung erbaut, jedoch später durch seinen Bruder in Zwillings-Lokomotiven umgestaltet wurden. Hierbei erhielten sie Cylindermafse von 483 und 610 mm und einen Kessel für eine Dampfspannung von 12,66 at.

Die Lokomotiven der erstern Gattung haben seit ihrer Einführung durch ihre ungewöhnlich grofsen Mafse allgemeine Aufmerksamkeit erregt und bereits bewiesen, dafs sie beträchtliche Leistungsfähigkeit haben. Die hohen Kuppelräder gestatten mäfsige Kolbengeschwindigkeit und durch die Kuppelung der Triebräder haben die Lokomotiven ein Reibungsgewicht erhalten, welches der grofsen Zugkraft der Cylinder von 508 mm Durchmesser und 660 mm Hub vollständig entspricht. Rous-Marten hat bei seinen Fahrten auf der Lokomotive und im Zuge beobachtet, dafs diese Lokomotiven ausgezeichnet arbeiten und sehr ruhig und regelmäfsig laufen. Die grofsen Mafse des Führerhauses und dessen hohes Dach mit Oberlicht tragen zur Erhöhung der Leistung der Besatzung bei.

Eine solche Lokomotive beförderte einen 248,9 t schweren Zug von York nach Newcastle auf 129,5 km in der vorgeschriebenen Zeit von 92 Minuten, ohne Abzug der Langsamfahrten bei Durham und Gateshead. Der gröfste Theil dieser Strecke liegt in Steigungen zum Theil von 6,7 ‰. Die Station Darlington bei km 70,8, bis zu welcher die Strecke fast durchweg sanft ansteigt, wurde in 50 Minuten und auf dem folgenden Gefälle eine Geschwindigkeit von 127,1 km/St. erreicht.

Aufser den erwähnten Lokomotiven verkehrt auf dieser Linie noch eine andere Gattung neuer Lokomotiven mit Cylindern von 660 mm Hub und 495 mm Durchmesser. Die Kuppelräder sind 2,159 m hoch. Eine dieser Lokomotiven beförderte im Verein mit einer grofsen ungekuppelten einen 264,2 t schweren Zug von Edinburg nach Berwick auf 92,5 km in 68 Minuten, wobei eine 8 km lange Rampe von 10,4 ‰ zu überwinden war und dann von Berwick nach Newcastle auf 107,8 km in 75 Minuten. Die Steigungsverhältnisse eines grofsen Theiles der letzten Strecke sind ebenfalls nicht besonders günstige. Diese beiden Gattungen arbeiten mit einem Dampfdruck von 12,3 bis 12,66 at.

Auf der »Manchester Sheffield and Lincolnshire«-Bahn gelangten Lokomotiven zur Einführung, die nach Entwürfen H. Pollit's erbaut wurden und Aehnlichkeit mit den vor mehreren Jahren von Parker eingeführten Lokomotiven aufweisen; sie unterscheiden sich jedoch von diesen durch bedeutend gröfsere Mafse, nämlich ist 470 mm, statt 457 mm Cylinder-, 2,159 m, statt 2,057 m Kuppelrad-Durchmesser und 11,95, statt 10,55 at Dampfspannung. Sie sind mit Feuerkisten nach Belpaire ausgestattet und können sehr starke Steigungen mit grofsen Lasten und Geschwindigkeiten überwinden.

Die von Aspinall entworfenen Lokomotiven der »Lancashire and Yorkshire«-Bahn mit Kuppelrädern von 2,210 m und Cylindern von 457 mm Durchmesser und 660 mm Hub geben andauernd gute Leistungen. Da das Netz dieser Bahn aus einer grofsen Zahl von Zweiglinien besteht, welche grofse Fabrikstädte bedienen, so bietet es keine Gelegenheit zu langen Fahrten ohne Aufenthalt, doch ist der Schnellzugdienst zwischen Liverpool, Manchester und York, welcher durch die erwähnten Lokomotiven besorgt wird, in jeder Beziehung bemerkenswerth.

Nach wiederholten eingehenden Versuchen mit Cylindern von 457 mm und von 483 mm Durchmesser hat Aspinall gefunden, dafs erstere auffallend günstigere Ergebnisse liefern, namentlich wegen der Schwierigkeit, Lokomotivführer zu finden, welche die Dampfdehnung in den grofsen Cylindern genügend ausnutzen.

Eine dieser Lokomotiven nahm mit einer Last von 101,6 t die in der Nähe von Leeds befindliche Rampe von 20 ‰ mit einer Geschwindigkeit von 40,2 km/St und eine Rampe von 6,7 mm mit einer solchen von 64,4 km/St. Eine andre Lokomotive beförderte einen 162,6 t schweren Zug auf der Rampe von 6,7 ‰ mit einer Geschwindigkeit von 77,2 km/St.

Unter den Eisenbahnen Schottlands nimmt bezüglich der Fahrgeschwindigkeit der Züge die »Caledonian«-Bahn den ersten Rang ein. Nach dem Fahrplane weisen die Züge auf einer der schwierigsten Strecken des Königreiches mit Steigungen von 12,5 bis 13,6 ‰, zahlreichen scharfen Bögen und mehreren Bahnabzweigungen, an welchen die Geschwindigkeit vermindert werden mufs, Fahrgeschwindigkeiten von 89,6 bis 98 km/St auf. Fast alle diese Züge werden durch die neuen Lokomotiven der Gattung »Dunalastair« befördert, welche von J. F. M'Intosh entworfen und ausgeführt sind und bis jetzt ausgezeichnete Leistungen ergeben haben.

Rous-Marten, welcher wiederholt hinter ihnen im Wagen und auf ihnen Fahrten unternommen hat, bezeichnet die erzielten Ergebnisse als überraschend und meint, dafs er in seiner langen Praxis wenigen Beispielen einer so regelmäfsigen und guten Arbeit begegnet ist.

Mit einer Last von 163,6 t wurde die 64 km lange Strecke Carlisle-Beattock, von der 35,4 km in einer Steigung von fast durchweg 5 ‰ liegen, in 37 Minuten 50 Secunden durchfahren. Die folgende 16,1 km lange Strecke bis Summit, von der 3,2 km mit 11,1 ‰, 3,2 km mit 12,5 ‰ und 9,7 km mit 13,3 ‰ ansteigen, erforderte $15^1/_2$ Minuten. Die Durchfahrung fernerer 38,6 km, davon 8 km in einer Steigung von 5 ‰ und 30,6 km im Gefälle, erforderte nur $19^1/_4$ Minuten, trotz einer Geschwindigkeits-Ermäfsigung in den letzten 800 m. Auf einem grofsen Theile dieser Strecke wurde die Geschwindigkeit von 128 km/St überschritten und wiederholt eine solche von 138,9 km/St erreicht. Die Station Carstairs, 118,3 km von Carlisle entfernt, erreichte der Zug in $72^3/_4$ Minuten, obwohl zwei Dritttheile der Strecke in nicht unbedeutenden Steigungen liegen. Die folgenden, 71,2 km bis Stirling, wo der Zug das erste Mal anhält, liegen gröfstentheils im Gefälle, das nur durch einige Steigungen mit einer Gesammtlänge von 19,3 km unterbrochen wird und weisen nicht weniger als fünf Abzweigungen in Bögen auf, in denen die Geschwindigkeit ermäfsigt werden mufs. Diese Strecke

wurde in etwas mehr als 44 Minuten zurückgelegt. Der Zug brauchte für die 189,5 km lange Strecke von Carlisle bis Stirling die äufserst geringe Zeit von 116 Minuten 53 Secunden.

Für die Strecke Stirling-Perth von 53,9 km Länge, von welcher die erste Hälfte Steigungen von 10 bis 13,6 ‰ aufweist, waren 34 Minuten 44 Secunden Fahrzeit erforderlich; die Geschwindigkeit auf den stärksten Steigungen sank hierbei nicht unter 69,2 km/St. In der Station Perth war Lokomotivwechsel und vier Wagen wurden abgehängt, so dafs das Zuggewicht nur noch 102,6 t betrug. Mit diesem hatte die neue Lokomotive, welche von der gleichen Gattung war, eine Strecke von 52,3 km, wovon die ersten 11,3 km in Steigungen 5,3 ‰ bis 8,1 ‰ liegen, fahrplanmäfsig in 32 Minuten zu durchfahren. Die erwähnten Steigungen wurden jedoch leicht in $8^1/_2$ Minuten genommen und die ganze Strecke bis zur Haltestelle Forfar statt in 32 Minuten in 30 Minuten 51 Secunden zurückgelegt. Nach dieser Leistung konnte es nicht mehr überraschen, dafs die letzten 92,5 km bis Aberdeen trotz der zahlreichen Steigungen zwischen 1 ‰ und 10 ‰ in 58 Minuten 40 Secunden durchfahren wurden. Fafst man die angegebenen Fahrzeiten für die einzelnen Theilstrecken zusammen, so ergiebt sich für die ganze 386,2 km lange Strecke von Carlisle bis Aberdeen einschliefslich dreier Aufenthalte und fünf Langsamfahrten eine Gesammtfahrdauer von vier Stunden; es entspricht dies einer mittlern Geschwindigkeit von 96,5 km in der Stunde.

Es wird nun noch eine wegen Verwendung schlechter Kohle amtlich als ungenügend bezeichnete Leistung angeführt. Die Lokomotive beförderte einen 147,3 t schweren Zug von Carlisle bis Stirling mit einer mittlern Geschwindigkeit von 93,3 km/St, von Stirling nach Perth mit einer solchen von 90,9 km/St und von Perth nach Forfar mit einer solchen von 97,4 km/St. Derartige Leistungen bezeichnet man auf der erwähnten Bahn als verhältnismäfsig schlecht.

Auf der »North British«-Bahn haben die Lokomotiven von Holmes wenig Gelegenheit, sich auszuzeichnen. Doch findet man auch hier Beispiele von recht guten Leistungen. Eine dieser Lokomotiven mit 2,134 m hohen Kuppelrädern und Cylindern von 457 mm Durchmesser und 660 mm Hub beförderte mit Hilfe einer Vorspannlokomotive eine Last von 203,2 t auf der bis Glenfarg reichenden, 9,7 km langen Steigung von 13,5 ‰ in $9^3/_4$ Minuten und erreichte auf dem folgenden Gefälle eine Geschwindischkeit von 123,9 km/St.

Der beste Dienst auf der »Glasgow- und South Western«-Bahn ist der mit den Speisezügen, welche zwischen Glasgow und Carlisle verkehren. Die verwendeten Lokomotiven sind nach dem Plane von Manson erbaut und haben Kuppelräder von 2,057 m, Cylinder von 464 mm Durchmesser und 660 mm Hub. Eine solche beförderte einen 177,8 t schweren Zug von Carlisle nach Kilmarnock auf 147,3 km, wobei die 48,3 km lange, bis Nithsdale reichende Steigung von fast durchweg 6,7 ‰ und 5 ‰ zu überwinden war, in 101 Minuten.

Die eingleisige »Highland«-Bahn mit ihren starken Steigungen weist keine besonderen Leistungen auf, nichtsdestoweniger ist der Dienst der Lokomotiven daselbst als ein sehr strenger zu bezeichnen. Da die Züge auf den Steigungen stets mit 2, öfter auch mit 3 Lokomotiven befördert werden und die Fahrt auf den starken Gefällen fast immer ohne Dampf erfolgt, so ist es schwer, bezeichnende Beispiele über die Leistungen der Lokomotiven auf dieser Linie zu geben. —

Wir bemerken schliefslich noch, dafs in den vorstehenden Angaben über Zuggewichte Lokomotiven und Tender nicht enthalten sind.

A. B.

Anfahreinrichtung an Verbundlokomotiven.*)

Von **Lindner**, Baurath und Maschinen-Inspector in Dresden.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 16 auf Tafel XXXVII und Abb. 1 bis 3 auf Tafel XXXVIII.)

Die im »Organ« 1888, Seite 299 beschriebene Anfahreinrichtung an Verbundlokomotiven hat sich bei stetig zunehmender Verwendung auf Grund der Erfahrung derart entwickelt, dafs sie in den weiter beschriebenen Ausführungsweisen den zu stellenden Anforderungen voll entspricht.

Die beiden Hauptbestandtheile der ursprünglichen Einrichtung: der mit der Steuerung verbundene, in deren äufsersten Lagen offene Anfahrhahn und die Entlastungsdampfkanälchen des Hochdruckschiebers wurden bereits 1891 durch einen mit dem Niederdruckschieber verbundenen Hülfschieber H (Textabb. 1 und 4 und Abb. 5 und 6 Taf. XXXVII) ergänzt, welcher die Einströmung des Hülfsdampfes in gleicher Weise regelt, wie dies vom Niederdruckschieber selbst hinsichtlich des Arbeitsdampfes geschieht. Der Hülfsschieber hat daher die gleiche äufsere Ueberdeckung, wie der Niederdruckschieber.

Diese erste gröfsere Verbesserung ist in den Textabb. 1 und 2 in Linien dargestellt.

Beim Ingangsetzen der Lokomotive ist die Steuerung voll ausgelegt, der Anfahrhahn V geöffnet. Stehen die Schieber hierbei so, dafs der Dampfweg r, Textabb. 1, nach dem Hochdruckkolben offen, nach dem Niederdruckkolben aber gesperrt ist, so treibt der durch den Regler eingelassene Frischdampf den Hochdruckkolben an. Ein Gegendruck auf den Kolben kann sich hierbei nicht entwickeln, weil der Hülfsschieber H die Hülfsdampfleitung f_1 f_2 abschliefst. Hat jedoch nach der Stellung der Kurbeln, wie in Textabb. 2, der Niederdruckkolben die Ingangsetzung zu bewirken, so strömt durch die offene, in Abb. 4 mit T bezeichnete Hülfsdampfmündung Hülfsdampf in den Verbinder zum Antriebe des Niederdruckkolbens ein. Zugleich strömt der Hülfsdampf aber auch durch die Muschel des Hochdruck-

*) Patentiert.

schiebers nach der Gegendruckseite des Hochdruckkolbens und würde letztern der Bewegungsrichtung entgegengesetzt antreiben, wenn er nicht gleichzeitig auf die Treibseite gelangen und den Kolben hiermit entlasten könnte. Dieser Ausgleich des Druckes vor und hinter dem Hochdruckkolben wird durch die der Anfahreinrichtung von Anfang an eigenthümlichen Entlastungs-, (Umströmungs-) Kanälchen p und q des Hochdruckschiebers (Textabb. 2 und 3) vermittelt.

Abb. 1. Anziehen mit dem Hochdruckkolben allein.

Nach dem Anfahren wird die Steuerung in gewöhnlicher Weise zurückgestellt, wobei der Anfahrhahn den Hülfsdampf nach Abminderung der gröfstmöglichen Cylinderfüllung um etwa 10 % abschliefst, die Lokomotive also mit reiner Verbundwirkung weiter arbeitet.

Ein Bild über die Gröfsen der mit dieser Anfahreinrichtung in den einzelnen Kurbellagen erzielten Anzugkräfte zeigt das Strahlen - Schaubild Abb. 1 Taf. XXXVIII für eine Güterzuglokomotive.

Diese Verbundlokomotive ist mit einer sonst gleichen Zwillingslokomotive in Vergleich gestellt; die zu ersterer gehörigen Angaben sind in Abb. 1 Taf. XXXVIII mit —, die zu letzterer gehörigen mit — · · — · · — Linien aufgetragen und zwar der Kurbel- und Laufkreis in 1 : 20 der wahren Gröfse, die äufsere Schieberdeckung und der Schieberkreis in wirklicher Gröfse und die Radreibung und Anziehkraft mit 1 mm für 200 kg.

Die Hauptangaben sind für beide Lokomotiven die folgenden:

	Verbund-Lokomotive —	Zwillings-Lokomotive — · · — · · —
Durchmesser des Kolbens d	—	460 mm
Hochdruck d	460 mm	—
Niederdruck d_1	650 «	—
Kolbenhub l	630 «	630 «
Triebraddurchmesser D	1340 «	1340 «
Dampfüberdruck im Kessel p	12 at.	10 at.
Gröfste Verbinderspannung p_1	6 «	—
Reibungsgewicht Q	42 t	42 t
Zugkraft $Z_v = \frac{0{,}005\, d^2 l p}{D}$	5970 kg	—
Zugkraft $Z_z = \frac{0{,}006\, d^2 l p}{D}$	—	5970 kg
Gröfster Füllungsgrad	80 %	80 %
Steuerung	voll ausgelegt	voll ausgelegt.

Bei der Verbundlokomotive sind die Umlaufs-Abschnitte für das Anziehen:

beider Kolben I bis II, III bis IV, V bis VI, VII bis VIII;
des Hochdruckkolbens allein II bis III, VI bis VII;
des Niederdruckkolbens allein IV bis V, VIII bis I.

Abb. 2. Anziehen mit dem Niederdruckkolben allein.

Abb. 3.

Abb. 4.

In Abb. 1 Taf. XXXVIII sind die Hochdruck- und die Niederdruckkurbel zusammengelegt, dafür aber die Cylinder in einem Winkel von 90° gegen einander gestellt. Der in der Kurbellage liegende Strahlabschnitt a b = T entspricht alsdann der dieser Kurbellage zugehörigen, auf den Radumfang bezogenen Anziehkraft; der Strahlabschnitt a c = Z_1 entspricht der mit dem Reibungswerthe $^1/_7$ aus dem Reibungsgewichte berechneten, unveränderlichen Zugkraft. Die weiteren Vorgänge beim Anziehen aus jeder Kurbellage sind aus dem Schaubilde hinreichend ersichtlich.

Die Verbundlokomotive steht nach diesem Vergleiche bezüglich des Anziehens der Zwillingslokomotive nicht nach, ergiebt aber für die verschiedenen Kurbelstellungen geringere Schwankungen in der Gröfse der Anziehkräfte.

Die Anordnung und die Ausführungen der einzelnen Theile der Anfahreinrichtung sind aus den Abb. 1 bis 6 und 13 bis 15 Taf. XXXVII ersichtlich.

Mit dieser ältern Anfahreinrichtung sind bislang über 900 Lokomotiven, und zwar meist Güterzuglokomotiven des In- und Auslandes ausgerüstet. Siebenjährige Erfahrung zeigt, dafs

weder der Anfahrhahn, noch die Schleifplatte am Rahmen des Niederdruckschiebers Unterhaltungskosten verursachen, da mäfsige Undichtheit dieser Theile ohne nachtheiligen Einflufs auf die gute Wirkung sind. Das Anziehen erfolgt sicher bei Güterzügen und nicht zu straff gekuppelten Personenzügen auch aus allen Kubellagen sofort.

Wenn sich hiernach diese ältere Anfahreinrichtung insonderheit bei Güterzuglokomotiven dauernd bewährt, wegen ihrer Einfachheit in weiten Gebieten eingeführt hat und auch weiterhin zur Anwendung kommt, so befriedigte sie doch den im Schnell- und Personenzugdienste zu stellenden höchsten Anspruch: den straff gekuppelten Zug aus jeder Kurbelstellung auch auf der Steigung ohne Verzögerung anzuziehen, nicht in vollständigster Weise.

Abb. 5.
Anziehen mit dem Hochdruckkolben allein.

Bei dieser Ausführungsweise darf sich die Spannung im Verbinder durch Einleitung des Hülfsdampfes nicht zu rasch entwickeln, wie aus Abb. 1 Taf. XXXVIII hervorvorgeht, weil sonst namentlich zu Anfang der Abschnitte III bis IV und VII bis VIII des gemeinschaftlichen Anziehens beider Kolben leicht ein starker Gegendruck auf den Hochdruckkolben und damit eine Abminderung der Gesammtanziehkraft eintreten kann.

Aus diesem Grunde mufs die Zuführungsleitung für den Hülfsdampf in der Weite beschränkt werden, und zwar auf etwa 25 mm für 2/3 und 3/3 gekuppelte Lokomotiven. Eine Folge davon ist aber, dafs sich der Druck im Verbinder beim Anziehen mit dem Niederdruckkolben allein in den Abschnitten IV bis V und VIII bis I etwas zögernd entwickelt und eine sekundenlange Verzögerung im Anziehen dann eintreten kann, wenn sehr grofse Anziehkraft verlangt wird. Ebenso kann bei Undichtigkeit der Kolben und Schieber der Hochdruckseite eine Abminderung der Anziehkraft des Hochdruckkolbens in den Abschnitten II bis III und VI bis VII eintreten.

Auf Grund dieser Erfahrungen entwickelte sich die besonders für Schnell- und Personenzuglokomotiven geeignete Anfahreinrichtung, wie sie den Textabb. 5 bis 8 in Linien dargestellt ist.

An Stelle des Schiebers H der ältern Einrichtung ist ein auf der Niederdruckschieberstange sitzender und in besonderm Gehäuse gleitender Steuerkolben getreten, welcher der Deutlichkeit halber in Textabb. 5 bis 8 im Verhältnisse zu den Cylindern zu grofs gezeichnet ist. Er leitet den Hülfsdampf, welcher durch das des schnellen Anfahrens halber weit gehaltene Rohr f_1 zuströmt, durch das Rohr f_2 nach der Mitte des Hochdruckcylinders und stellt überdies in gewissen Kurbelstellungeu durch Rohr f_3 einen freien Durchgang vom Verbinder nach der Mitte des Niederdruckcylinders her.

Abb. 6.
Anziehen mit dem Hochdruckkolben allein.

Die Umströmkanälchen p und q im Hochdruckschieber (Textabb. 3 und 5, Abb. 13 und 14 Taf. XXXVII) sind unverändert beibehalten; ihre Wirkungsweise ist aber eine etwas andere, als bei der beschriebenen, ältern Anfahreinrichtung. Der mit der Steuerung verbundene Anfahrhahn ist in zwei kleinere Hähne V und V_1 zerlegt, welche die Einmündungen der Hülfsdampfleitungen f_2 und f_3 in die Cylindermitten bei nicht voll

ausgelegter Steuerung verschliefsen, somit jede Vergröfserung der schädlichen Räume durch die Hülfsdampfleitung fern halten.

Der Dampfweg f_1 f_2 nach dem Hochdruckcylinder wird durch den Steuerkolben in genau gleicher Weise geöffnet und geschlossen, wie die Dampfeinströmungskanäle des Niederdruckschiebers; überdies leitet aber der Steuerkolben nach Abschlufs des Dampfeinströmungskanales den bei undichtem Kolben oder Schieber der Hochdruckseite den Verbinder erfüllenden Leckdampf durch f_3 nach dem Niederdruckcylinder.

Die Dampfvertheilungen beim Anziehen innerhalb der wichtigsten Abschnitte der Kurbeldrehung verdeutlichen die Linien-Darstellungen der Textabb. 5 bis 8.

Abb. 7.
Anziehen mit beiden Kolben zugleich.

Textabb. 5. Der Hochdruckkolben wird durch frischen Kesseldampf angetrieben. Strömt hierbei in Folge Undichtheit des Hochdruckkolbens Leckdampf in den Verbinder, so gelangt dieser Leckdampf durch den vom Steuerkolben offen gehaltenen Rohrdurchgang f_3 unmittelbar auf den Niederdruckkolben und treibt diesen ebenfalls aus für das Anfahren günstiger Kurbelstellung an. Der Leckdampf wirkt hiernach zwar rückdrückend auf den Hochdruckkolben, aber antreibend auf den über doppelt so grofsen Niederdruckkolben und vermehrt daher die Anziehkraft in diesen für das Anziehen ungünstigen Hochdruck-Kurbelstellungen. In den Kurbelstellnngen kurz vor Ende des Niederdruckkolbenschubes wird der Leckdampf wirkungslos, da er dann durch die Muschel des Niederdruckschiebers in's Freie entweicht.

Textabb. 6. In der Nähe der senkrechten Hochdruckkurbelstellung ist der Hülfsdampf durch den Hochdruckkolben abgeschlossen. Entstehender Leckdampf strömt unmittelbar dem Niederdruckkolben zu und beginnt diesen mit anzutreiben. Die Verbindung f_3 ist in den Kurbelstellungen vor Beginn des Niederdruckkolbenschubes durch den Steuerkolben abgeschlossen.

Textabb. 7. Der Hochdruckkolben wird, wenn der Hochdruckschieber den Dampfeintrittskanal bereits deckt, mit hochgespanntem Hülfsdampfe von Kesselspannung, der Niederdruckkolben ebenfalls durch Hülfsdampf, welcher aber durch das enge Umströmkanälchen des Hochdruckschiebers niedergespannt ist, angetrieben. Beide Kurbeln stehen hierbei unter günstigen

Abb. 8.
Anziehen mit dem Niederdruckkolben allein.

Anziehmomenten. Durch diese Nachfüllung des Hochdruckcylinders mit frischem Dampfe wird der Antriebsabschnitt des Hochdruckkolbens trotz Abschlufs des Schiebers bei etwa 80 % Füllung bis zur Füllung von über 90 % verlängert und hierdurch die Anziehkraft in diesen sonst ebenfalls für das Anziehen ungünstigen Kurbelstellungen erheblich verbessert.

Textabb. 8. Das Antreiben des Niederdruckkolbens geschieht durch Hülfsdampf und aus günstiger Kurbelstellung. Die Verbindung f_3 wird erst geöffnet, wenn der Niederdruckschieber den Dampfkanal nahezu abgeschlossen hat.

Für diese neue Anfahreinrichtung ist in Abb. 2 Taf. XXXVIII das Schaubild der Anziehkraft einer Schnellzug-Verbundlokomotive nach denselben Gesichtspunkten, wie in Abb. 1 Taf. XXXVIII dargestellt.

Kurbelkreis und Laufkreis sind in 1 : 30 der wahren Gröfse, die äufsere Schieberdeckung von 29 mm und der Schieberkreis in wahrer Gröfse, die Radreibung und Anziehkraft mit 1 mm für 200 kg aufgetragen.

Die —..—..— Linien zeigen die Anziehkräfte einer gleichen Schnellzuglokomotive, welche als Anfahreinrichtung ein Umschaltventil zu vorübergehender Ausschaltung der Verbundwirkung besitzt, die —.—.— Linien die Aenderung der Kräfte, welche eintritt, wenn bei Beginn des Anziehens Leckdampf der Hochdruckseite eine Verbinderspannung von 2 at erzeugt.

Die Hauptangaben für diese Lokomotive sind die folgenden:

Durchmesser des Hochdruckkolbens d . . .	460 mm
« « « Nieder « d_1 . . .	680 «
« « « Kurbelkreises, Kolbenhub l .	630 «
Cylinderverhältnis	1 : 2,185
Triebraddurchmesser D	1875 mm
Kesselüberdruck p	12 at.
Gröfster Verbinder-Ueberdruck p_1	5,5 at.
Gröfste Hochdruck-Kolbenkraft beim Anfahren	19950 kg
Reibungsgewicht	30000 «
Höchster Füllungsgrad	77 %
Steuerung	voll ausgelegt.

In Abb. 2 Taf. XXXVIII bezeichnen ferner:

I und V Eröffnung des Eintrittskanales durch den Hochdruckschieber.

II und VI Abschlufs « « « « die Niederdruckschieber.

IIa und VIa Eröffnung des Ausgangskanales durch die Niederdruckschieber-Muschel.

III und VII Eröffnung des Eintrittskanales durch den Niederdruckschieber.

IV und VIII Abschlufs des « « durch den Hochdruckschieber.

IVa und VIIIa Eröffnung des Ausgangskanales durch die Hochdruckschieber-Muschel.

Die Umlaufsabschnitte sind für das

gemeinschaftliche Anziehen beider Kolben: I bis II, IV bis IVa, V bis VI, VIII bis VIIIa;

Anziehen des Hochdruckkolbens allein: II bis IV, VI bis VIII;
« « Nieder « « IVa bis V, VIIIa bis I.

Wenn, wie immer beim Anfahren, in Folge von Undichtigkeiten der Hochdruckseite Leckdampfspannung entsteht, so verlängern sich die gemeinschaftlichen Abschnitte I bis II und V bis VI bis IIa und VIa; ebenso werden dann die Abschnitte IIIa bis IV und VIIa bis VIII zu solchen gemeinsamen Anziehens.

In den Abschnitten III bis IV und VII bis VIII ziehen nicht mehr, wie bei der ältern Ausführungsweise der Anfahreinrichtung (Abb. 1 Taf. XXXVIII) beide Kolben zugleich an, sondern der Hochdruckkolben wirkt allein im Bereiche seiner günstigen Kurbelstellungen und nur bei Vorhandensein von Leckdampf mit dem Niederdruckkolben zusammen. Der Niederdruckschieber ist hiernach vom Dampfdrucke nicht, oder nur wenig belastet. Ferner sind in den Abschnitten IV bis IVa und VIII bis VIIIa, sowie II bis IIa und VI bis VIa, in welchen bei der ältern Ausführungsweise der Anfahreinrichtung die kleinsten Anziehkräfte liegen, diese wesentlich erhöht, weil hier beide Kolben anziehen. In den Abschnitten IV bis IVa und VIII bis VIIIa wird der Niederdruckkolben durch Hülfsdampf und der Hochdruckkolben durch frischen Dampf, in den Abschnitten II bis IIa und IV bis IVa der Hochdruckkolben durch frischen Dampf und der Niederdruckkolben durch den beim Anziehen fast stets vorhandenen Leckdampf angetrieben. Durch diese vier Nachfüllabschnitte ist das kräftige Anziehen der Lokomotive aus jeder Kurbelstellung besser gewährleistet, als bei einer gleichstarken Zwillingslokomotive oder einer Verbundlokomotive mit Wechselventil, daher kommt das Zurücksteuern zum Anfahren aus günstigerer Kurbelstellung kaum noch vor. Ueberdies sind die Anziehkräfte in den verschiedenen Kurbelstellungen weit weniger verschieden und überschreiten bei den dem Schaubilde Abb. 2 Taf. XXXVIII zu Grunde gelegten Verhältnissen stets $^1/_7$ des Reibungsgewichtes.

Bei einer gleichen Schnellzugslokomotive mit Umschaltventil zur vorübergehenden Ausschaltung der Verbundwirkung als Anfahrvorrichtung (—..—..— Abb. 2 Taf. XXXVIII), wie auch bei der Zwillingslokomotive ist die Verstärkung der Anziehkräfte durch die Nachfüllung der Cylinder nach Abschlufs des Dampfeinströmungskanales nicht vorhanden; überdies übersteigt die Anziehkraft dieser Lokomotiven die Reibungskraft in den Abschnitten des gemeinschaftlichen Anziehens beider Kolben in unerwünscht hohem Mafse. Die Radreibung wird demnach für das Anziehen unvortheilhaft ausgenutzt, d. h. an einzelnen Stellen des Radumfanges unterschritten, an anderen übermäfsig überschritten, sodafs die Anziehkraft bei den ungünstigsten Kurbelstellungen unter ungünstigen Umständen nicht genügt, während sie bei den günstigen Kurbelstellungen so grofs ist, dafs bei unvorsichtiger Dampfzuführung leicht ein Schleudern der Räder eintritt.

Die einzelnen Theile und die Anordnung der neuen Anfahreinrichtung sind aus den Abb. 7 bis 16 Taf. XXXVII und Abb. 3 Taf. XXXVIII ersichtlich. Der zweitheilige Steuerkolben Abb. 16 Taf. XXXVII und Abb. 3 Taf. XXXVIII wird ohne irgend welche Befestigungstheile zwischen die Bunde der Niederdruck-Schieberstange eingelegt und an der Verdrehung durch einen dieser beiden Bunde verhindert. Die Wirbel der Anfahrhähne sind cylindrisch und selbstdichtend, sodafs Klemmungen und Abnutzungen vermieden werden.

Die drei Jahre zurückreichenden Betriebsergebnisse der mit der neuen Anfahreinrichtung versehenen Schnell- und Personenzuglokomotiven, von denen sich jetzt über 100 im Betriebe befinden, weisen nach, dafs das Anziehen auch bei den hochräderigsten Lokomotiven ganz gleichmäfsig ohne Zucken und Schleudern erfolgt, dafs die Anziehkraft beider Kolben durch die weiten Rohre und den Hülfsdampfauslafs nach dem Niederdruckcylinder annähernd gleich gemacht ist, dafs die Fahrgeschwindigkeit nach sorgfältigen Versuchen unter allen Umständen ebenso rasch, aber bei geringerm Dampfverbrauche erreicht wird, wie bei einer gleichkräftigen Zwillingslokomotive und dafs Verzögerungen oder Versagungen beim Anziehen nicht vorkommen, letzteres vielmehr aus allen Kurbelstellungen sofort und ohne Zucken erfolgt. Abnutzungen des Steuerkolbens oder der Anfahrhähne sind nach den am weitesten zurückreichenden Erfahrungen der sächsischen Staatsbahnen nicht eingetreten.

Die neuere Einrichtung kann auch zur Anwendung bei neu zu erbauenden Güterzuglokomotiven empfohlen werden, weil diese zu Zeiten starken Verkehres auch zur Beförderung schwerer Personenzüge Verwendung finden.

Japanische Lacke als Rostschutzmittel.

(Zeitschrift für öffentliche Chemie 1898, Vortrag **Dr. J. Treumann**; Transactions of the American Society of Mechanical Engineers, Vol. XV, S. 1058.)

Bekanntlich sind die auf dem Gebiete der Aufsuchung von Rostschutzmitteln erzielten Erfolge noch immer recht unbefriedigend; als das Beste wird nach vielen verfehlten Anläufen doch immer wieder Anstrich mit Leinöl und Mennige erkannt.

Ganz neuerdings taucht nun die Ansicht auf, dafs sich nach den alten Erfahrungen der Japaner deren weltberühmte Lacke auch als Rostschutzmittel eignen, da sie gegen Hitze, Nässe, Säuren, mechanische Wirkungen, wie Biegen u. s. w., äufserst widerstandsfähig sind. Wir theilen daher nach einem Vortrage des Dr. J. Treumann hier die neuesten Bewegungen zu Gunsten dieser Lacke mit. Die Japaner benutzen ihre Lackfarben zum Schutze von Gegenständen, welche Säuren, heifsem Wasser, alkalischen und Salzlösungen aller Art, insbesondere auch dem Seewasser ausgesetzt werden sollen. Der amerikanischen Regierung ist deshalb der Wunsch ausgesprochen, durch ihre Consulats-Beamten die Geheimnisse, welche die Japaner bezüglich der Zubereitung ihrer Lacke und Lackfarben besitzen, erforschen zu lassen. Auch wird die Anpflanzung der rhus vernicifera, »urushi naki«, des Baumes, aus welchem in Japan der Stoff für die Herstellung der Lacke und Lackfarben ausschliefslich gewonnen wird, dringend empfohlen.

In Japan hat sich eine grofse englische, mit für deutsche Begriffe riesenhaften Mitteln ausgerüstete Gesellschaft das Monopol für Bezüge des Rohstoffes zur Erzeugung japanischer Lacke und Lackfarben gesichert und sodann Zweige in allen Ländern der Welt gebildet, deren einer seinen Sitz in Deutschland (Frankfurt a./M. und Stuttgart) hat und die Bezeichnung Rhus-Compagnie führt.

Ein amerikanischer Bericht über Rostschutzmittel widmet den Japanlacken und Lackfarben einen ganzen Abschnitt und Versuche liefern derartige Ergebnisse, dafs es sich lohnt, näher auf die Versuche einzugehen.

Der Baum wird in Japan in verschiedenen Gegenden gezogen, zu Deva, Aizu, Hiroshima und in der Umgegend von Tokio. Auch in Deutschland findet sich die rhus vernicifera bereits. Ob sich der Baum aber hier hält, d. h. ob der aus den deutschen Rhusbäumen gewonnene Saft nach Güte und Menge des Ertrages dem in Japan gewonnenen gleichkommt, mufs die Zukunft lehren.

In Japan liefern die Bäume im Alter von 15 Jahren den günstigsten Ertrag. Man gewinnt jetzt aus ein und demselben Baume zwei Sorten eines milchähnlichen Saftes, welche die Bezeichnungen »Ki-Urushi« und »Jeshime-Urushi« führen. In der Zeit zwischen April und October jedes Jahres, zumeist im Monat Juni, macht man tiefe Einschnitte in die Rinde der Bäume und erhält auf diese Weise Ki-Urushi, die geschätztere Abart. Je nachdem diese Sorte gebleicht, rein oder weniger rein in den Handel gelangt, erhält sie andere Bezeichnungen, und der japanische Markt weist etwa 20 verschiedene Unterarten von verschiedener Bezeichnung auf, von denen die reinste nashyi-urushi, die nächste reine henki-urushi genannt wird. Der ungebleichte schwarze Lack heifst roiro-urushi und wird aus dem rohen Safte hergestellt. — Um die zweite, geringere Sorte, den jeshime-urushi zu erhalten, weicht man die Zweige des Baumes mehrere Monate lang in Wasser ein und erwärmt alsdann. Die reinen Urushi-Sorten des Handels stellen eine zähflüssige Masse von grauer Farbe dar, welche die äufsere Beschaffenheit einer Emulsion besitzt. Die unreinen Sorten bestehen aus einer Mischung von angeblich 30 bis 60 % reinem Urushi und 70 bis 40 % den Baumzweigen entstammenden Holzsaftes. Die reinen Sorten besitzen einen eigenthümlichen Geruch. Das Gewicht bei 20 ° C. soll angeblich 1,002 kg/l betragen. Streicht man diese Flüssigkeit in dünner Schicht auf irgend welcher Fläche auf, so verändert sie sofort ihre Farbe, indem sie nach und nach in ein tiefes Schwarzbraun übergeht und einen glänzenden undurchsichtigen Ueberzug bildet, der eine kaum begreifliche Widerstandsfähigkeit gegen chemische Wirkungen aller Art und hohe Wärmegrade aufweist.

Herr Ishimatsu hat über den japanischen Lack im Journal of the Chemical Society 1883 sehr ausführliche Mittheilungen veröffentlicht. Nach seinen Angaben enthält reiner Urushi:

in Alkohol lösliche Substanzen, Urushi-Säuere	85,15 %
Gummi, welches eine gewisse Aehnlichkeit mit arabischem Gummi besitzt	3,15 „
Diastase	2,28 „
Wasser und flüchtige Substanzen	9,40 „ ,

während der unreine Urushi enthält:

in Alkohol lösliche Bestandtheile	58,24 %
Gummi	6,32 „
Diastase	2,27 „
Wasser und flüchtige Bestandtheile	33,17 „

Die Urushi-Säuere, welche den gröfsten Theil des reinen urushi ausmacht, ist eine teigartige Masse, welche bei 23 ° C. 0,985 kg/l wiegt und sich bei etwa 160 ° C. langsam und in erheblichem Mafse zu zersetzen beginnt. Die Trocknung vollzieht sich nur unter Sauerstoffzunahme und Ueberführung der Säuere in Oxy-Urushi-Säuere, sondern schliefst gewissermafsen gleichzeitig einen Gährungsvorgang ein. Da die Diastase bei 63 ° C. ihre Wirksamkeit einbüfst, so kann die Trocknung des Lackes nur bei mäfsiger Wärme, am zweckmäfsigsten bei 20 ° C. erfolgen.

Nach einer Arbeit von M. G. Bertrand (Comptes rendus, Bd. 118, S. 1215) oxydiert der in Alkohol lösliche Theil ebenso wohl bei Anwesenheit als bei Abwesenheit der Gährungserreger. Aber im letzten Falle entsteht eine harzartige Masse, welche lange Zeit klebrig und in Alkohol löslich bleibt, während sich durch die Gährung der in Alkohol unlösliche, schwarze, glänzende Ueberzug bildet. Die Urushi-Säuere ist löslich in Alkohol, Aether Benzin, Schwefelkohlenstoff, weniger löslich in Petroleum und vollständig unlöslich in Wasser.

Da die Urushi-Sorten in Japan einen vielbegehrten Handelsartikel bilden, so unterliegen sie selbstverständlich der Ver-

fälschung, und zwar verfälscht man die besseren Sorten nach Livache durch die geringeren, sowie auch durch trocknende Oele, insbesondere durch Leinöl.

Mir ist von Kennern der bezüglichen Marktverhältnisse versichert worden, dafs der beste Urushi im Handelsverkehre nur durch Vermittelung der grofsen englischen Gesellschaft, d. h. durch die Rhus-Compagnie bezogen werden kann, und dafs diese Gesellschaft deshalb, soweit die Preise in Frage kommen, vorerst für eine Reihe von Jahren jedem Wettbewerbe die Spitze bieten kann.

Es unterliegt indessen keinem Zweifel, dafs sich diese Beherrschung des Handels mit jenem Stoffe, wenn er thatsächlich die Bedeutung erlangen sollte, welche ihm von vielen Seiten zugesprochen wird, für die Dauer unhaltbar erweisen dürfte; denn die Bäume werden sich, soweit die bisherigen Erfahrungen reichen, auch nach anderen Ländern verpflanzen lassen, ganz abgesehen davon, dafs man sich auch in Japan selbst bei wachsender Ausfuhr bemühen wird, durch neue Anpflanzungen mit der Gesellschaft in Wettbewerb zu treten.

Vorerst steht angeblich die japanische Regierung den Bestrebungen, Urushi und die japanische Kunst der Bereitung von Lackfarben, wie der Ausführung der Lackarbeiten selbst in gröfstem Mafsstabe nach Europa zu verpflanzen, mit grofsem Mifstrauen gegenüber. Man besorgt, dafs bei einem durchgreifenden Erfolge jener Bestrebungen auch die Ausfuhr japanischer Handelswaren beeinträchtigt werden dürfte, und scheint vollständig zu übersehen, dafs bei den geringen Arbeitslöhnen eine Verallgemeinerung der japanischen Lackbereitung und eine weite Verbreitung der Kunst der japanischen Lackierer kaum zu befürchten ist.

Nicht weniger, als in Japan, besorgt man in Europa von Seiten der Lackfabriken und Lackierer eine Schädigung; doch wird, auch wenn die Erfahrung die vorzüglichen Eigenschaften der japanischen Lacküberzüge bestätigen sollte, schon mit Rücksicht auf den Kostenpunkt eine vollständige Verdrängung der europäischen Lacke durch Urushi-Lacke kaum möglich sein, die denn auch die Rhus-Gesellschaft keineswegs in Aussicht genommen hat; diese ist lediglich in Bezug auf eine beschränkte Zahl von Gebrauchszwecken in den Wettbewerb mit den europäischen Lackfabriken eingetreten. Hierzu gehört in erster Linie die Verwendung der japanischen Lacke und Lackfarben als Rostschutzmittel *in allen den Fällen*, in welchen sich unsere Oel- und Lackfarben als völlig unzureichend erwiesen haben.

Nach allen vorliegenden Berichten bewähren die japanischen Lackfarben eine aufsergewöhnliche Dauerhaftigkeit gegen alle chemischen, ja selbst gegen gewisse mechanische Einwirkungen. Sie sind schwer angreifbar und fast unzerstörbar, selbst durch stärkere Säuren, alkalische und Salzlösungen, widerstandsfähig gegen die Einwirkungen kalten und heifsen Wassers und angeblich ebenso widerstandsfähig gegen die Einwirkungen des Seewassers und gegen die Einwirkungen von Wind und Wetter. Der unmittelbare Versuch zeigt, dafs diese Lacküberzüge thatsächlich eine bis jetzt von Schutzüberzügen aller Art noch niemals gezeigte Widerstandsfähigkeit gegen chemische und hohe Wärme-Wirkungen besitzen. Ob die Dauerhaftigkeit thatsächlich eine so hohe ist, wie sie die japanischen Lacküberzüge nach in Japan, aber auch in anderen Ländern gesammelten Erfahrungen besitzen sollen, darüber kann nur der versuchsweise Gebrauch entscheiden, und ein solcher Versuch wird sich unter allen Umständen empfehlen, zumal auch das überzogene Eisen Jahrzehnte lang trotz der ungünstigsten Einwirkungen unversehrt bleiben soll, ohne auch nur eine Spur von Rostbildung aufzuweisen. Bereits haben die Marineverwaltungen aller Länder Versuchsanstriche an eisernen Schiffsböden in grofsem Mafsstabe ausführen lassen. Die deutschen Eisenbahn-Verwaltungen sind diesem Beispiele gefolgt und haben Eisenbahnfahrzeuge mit Ueberzügen versehen lassen oder doch die Anstellung von Versuchen in grofsem Mafsstabe eingeleitet. Zahlreiche Privatwerke werden ebenfalls dem gegebenen Beispiele folgen, da das Bedürfnis nach einem Rostschutzmittel von genügender Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit in den bereits angeführten besonderen Fällen als zweifellos vorhanden anerkannt werden mufs.

Ein Rostschutzmittel für alle Fälle aber werden die japanischen Lackfarben ebenso wenig abgeben, wie alle anderen Schutzüberzüge, so eignen sie sich nicht, wenn hohe Widerstandsfähigkeit dem Gebrauchszwecke nicht entspricht, z. B. für den Schutz eiserner Schiffsböden gegen den Anwuchs. Dagegen dürften sie sich nach den in Japan selbst gesammelten Erfahrungen für den Grundanstrich eiserner Schiffskörper besser eignen, als jedes andere Mittel, und in Verbindung mit geeigneten Schutzüberzügen gegen den Anwuchs einen Fortschritt in dem Schutze eiserner Schiffsböden darstellen. Selbstverständlich werden die japanischen Lackfarben schon wegen ihrer höheren Kosten, die mindestens $1^1/_2$ mal höher sein sollen, als die bei Verwendung der besten Lacke erwachsenden, auch in zahlreichen anderen Fällen kaum den Wettbewerb mit den bisher benutzten bestehen können. Zum Streichen eiserner Brücken werden die japanischen Lacke kaum je eine ausgedehnte Verwendung finden können; allein für einzelne, besonders ausgesetzte Bautheile, besonders bei Einwirkung von Rauchgasen, Säuredämpfen oder hoher Wärme, wird ein Versuch jedenfalls angezeigt sein, also auch für Lokomotivkessel. Die volle Wirksamkeit wird bei einem Alter von zwei bis drei Wochen erreicht, sie ist von der Sorgfalt bei der Herstellung in hohem Mafse abhängig und wird auch durch verschiedene Färbungen verschieden beeinflufst.

Den Vorzügen der Japanlacke und ihrer Verwendbarkeit stehen gewisse Schwierigkeiten bei der Bereitung und Verarbeitung gegenüber. Die Art der Bereitung und Verarbeitung ist durchaus verschieden von der der europäischen Lacke, und die Beschaffenheit übt namentlich im Anfange nicht selten eine ungünstige, wenn auch rasch vorübergehende Wirkung hervor; die sogenannte japanische Lackkrankheit, welche in einer übrigens leicht zu überwindenden und bei einiger Vorsicht sogar leicht zu vermeidenden Erkrankung der Haut bestehen soll, befällt die mit gewissen Verrichtungen betrauten Arbeiter nicht selten. Jene leichte Erkrankung hat jedoch keinerlei bösartige Nachwirkungen, wie durch die Jahrhunderte alten Erfahrungen in Japan bekannt ist.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Oberbau.

Erfahrungen mit der Stofsfangschiene.

Die Unternehmung »Ausführungen für Eisenbahn-Oberbau, Abtheilung Stofsfangschiene« stellt uns die hierunter aufgeführten Aeufserungen verschiedener Bahnverwaltungen über die Erfahrungen zu, welche mit der Stofsfangschiene im regelmäfsigen Betriebe und bei Proben gemacht sind.

Die Baudirection für die Wiener Stadtbahn schreibt am 31. März 1898:

»In Beantwortung des Schreibens vom 28. März 1898 »wird bestätigt, dafs alle bis jetzt zur Verlegung gelangten »Gleise der Wiener Stadtbahn, insofern dieselben nicht blos »Wagen-Aufstellungs-Gleise sind, mit den von Ihnen zur Ab»lieferung gelangten, gewalzten Stofsfanggarnituren ausgerüstet »worden sind, und dafs die noch weiter zum Ausbau gelangen»den Strecken ebenfalls zur Ausführung mit dieser Construction »in Aussicht genommen sind.

»Das Verhalten der Stofsfangschienen auf den seit Mai »v. J. an den Betrieb übergebenen Strecken in den Bahnhöfen »Heiligenstadt und Hütteldorf, über welche sowohl Güter-, als »Personen- und Schnellzüge laufen, ist bisher ein zufrieden»stellendes.«

Betriebsabtheilung Breslau der Gesellschaft m. beschränkt. Haftpflicht Lenz und Co. in Stettin, welche schon am 14. April 1897 mit den Worten:

»Die auf der Oderbrücke im Zuge der Neustadt-Gogoliner »Eisenbahn verlegten von Ihnen gelieferten Stofsfangschienen »haben sich bisher bewährt«,

ihre Zufriedenheit mit der in Rede stehenden Stofsausrüstung ausgesprochen hatte, wiederholte dies ein Jahr später, indem sie am 10. April 1898 schreibt:

»Die auf der Oderbrücke der Neustadt-Gogoliner Eisen»bahn bei Krappitz angebrachten Stofsfangschienen haben sich »in jeder Beziehung bewährt.«

Die Betriebsdirection der Niederlausitzer Eisenbahn-Gesellschaft ist ebenfalls mit dem Verhalten der Stofsfangschienen zufrieden, wie sich aus ihrem Schreiben vom 13. April 1898 ergiebt. Dasselbe lautet:

»Auf das gefällige Schreiben vom 9. d. M. an die Ge»sellschaft für Bau und Betrieb von Eisenbahnen, Henning, »Hartwich und Co. Berlin, welches uns mit dem Ersuchen »um Erledigung übersandt worden ist, theilen wir Ihnen »ergebenst mit, dafs auf der diesseitigen Strecke seit August »1897 Stofsfangschienen auf der Elsterbrücke verlegt sind, »welche sich bis jetzt gut bewährt haben.«

L. F. Loree, General Manager, Pennsylvania Lines West of Pittsburgh, schreibt unterm 12. Mai 1898:

»Ich habe nichts dagegen einzuwenden, dass Sie die That»sachen bekannt geben, welche Ihre Stofsausrüstung betreffen; »diese sind die folgenden. Während des verflossenen Winters »haben wir die Stofsfangschiene an 16 km Gleis mit 18,3 m »langen Schienen von 42 kg/m Gewicht auf mit grofser Geschwin»digkeit betriebener Strecke angebracht. Unsere bisherigen Er»fahrungen, welche von meinen Beobachtungen in Deutschland »und Oesterreich im letzten December und Januar unterstützt »werden, begründen die Weiterführung dieses Versuches, und »wir werden die Stofsausrüstung im Sommer an alten und »neuen Schienen anbringen, indem wir dazu Stellen mit be»sonders hohen Betriebsanforderungen auswählen.«

Bei der Wichtigkeit der Stofsfrage wäre es förderlich, wenn auch von anderen Verwaltungen die von ihnen gemachten Erfahrungen bekannt gegeben würden.

Eiserner Oberbau nach Boyenval-Ponsard der Congo-Eisenbahn.

(Engineer 1898, Juli, S. 108. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 3 auf Tafel XXXVI.

Eigenartig ist bei dem Oberbau der Congo-Eisenbahn mit 765 mm Spur die Form der Querschwellen, welche einen dreifachen Trog von nahezu rechteckigem Querschnitte bilden (Abb. 3, Tafel XXXI). Die Form ist von Boyenval-Ponsard angegeben. Die Querschwelle wiegt 33 kg und hat 3360 qcm Grundfläche. Die Schienen ruhen mit 170 mm langen Unterlagplatten auf den beiden Oberflächen der seitlichen Tröge, während der Boden des Mittelbodens in der Bettung ruht. Die Unterlagplatten haben die übliche Keilgestalt mit erhöhten Rändern und sind mit je vier Nieten fest auf die Schwellen genietet. Die Schienenbefestigung erfolgt mit zwei, den Schwellenschrauben gleichenden Stiftschrauben, welche oben auf die Platten- und Schienenfufs-Ränder greifen, unten mit dem Gewinde in einen mit Muttergewinde versehenen Querbarren geschraubt werden, der in dem Mitteltroge der Schwelle liegt. Spurveränderungen sind stets nur mittels entsprechender Aenderung der Stellung der vier Plattenniete möglich, vermuthlich ist aber gar keine Spurerweiterung vorgesehen.

Die beiden Seitentröge der Schwelle sind an den Enden durch Niederbiegen der Decke abgeschlossen, wobei sich zugleich eine Ausbiegung der Aufsenwand nach aufsen ergiebt. Die Schiene des Oberbaues wiegt bei 110 mm Höhe 21,5 kg/m und hat als schwerste Last eine $^3/_4$ gekuppelte Lokomotive von 31,5 t Betriebslast, 1,125 m Achsstand und etwa 8,7 t Achslast der Kuppelachsen zu tragen.

Für den Bahnbau waren die belgischen Lokalbahnen als Muster mafsgebend.

Ware's Lehre zum Verlegen von Unterlagplatten.

(Railroad Gazette 1898 Juli, Vol. XXX, S. 513. Mit Abbildungen.)

Die Buffalo-Rochester und Pittsburgh-Bahn verwendet eine Lehre zum spurgerechten Verlegen von Unterlagplatten auf neuen und alten Holzschwellen, welche vom Roadmaster Ware angegeben ist.

An den Enden eines Rohres sind auf die Spurweite einstellbare Köpfe angebracht, welche einseitig je einen schaukelartigen Ansatz tragen, der die Umrifslinie der Platte angiebt; rechtwinkelig zu diesen Spaten steht ein kräftiger Anschlag, dessen Anschlagfläche der Platten-Innenkante entspricht. Da die Stange mit Libelle versehen ist, kann das Werkzeug auch zum genauen Verdechseln der Platten verwendet werden.

Die Lehre wird erst mit den Spaten auf die Schwelle gelegt, dann kann man die Plattenkanten vorreifsen; legt man sie um 90° verdreht, so kommen die Anschläge auf die Schwellen, gegen die man dann beide Platten anlegen kann. Der eine Spaten hat in einer Ecke einen der obern Schienenkopf-Abrundung entsprechenden Ausschnitt, um die Lehre auch bei Umlegungen von Schienen benutzen zu können. Setzt man den Ausschnitt gegen den Kopf der befestigten Schiene, so liegt der Anschlag des andern Endes auf der Schwelle, hier die spurgerechte Stellung der Platten-Innenkante für die zweite Schiene angebend. Ware behauptet, dafs er durch Verwendung der Lehre die Kosten des Plattenverlegens auf ein Viertel herabgedrückt habe.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Der neue Personenbahnhof in Providence, R. J.

(Railroad Gazette 1898, Bd. XXX, S. 561, mit Zeichnungen.)

Hierzu Plan Abb. 4 auf Tafel XXXVIII.

Die New-York-, New-Haven- und Hartford-Bahn hat in Providence einen neuen Personenbahnhof erbaut, der als Beispiel eines amerikanischen Durchgangsbahnhofes Beachtung verdient. Wir haben früher *) betont, dafs diese Art von Bahnhöfen bei dem starken Ueberwiegen der Kopfbahnhöfe in Nordamerika noch wenig entwickelt sei und Anlagen aufweise, die bei uns als verkehrsgefährlich nicht mehr zugelassen werden würden. Dieser neue Bahnhof beweist, dafs jetzt auch die Form der Durchgangsbahnhöfe zu besserer Durchbildung gelangt, nachdem sich die zunächst nur mit geringen Mafsen angelegten Gebäude der Zwischenstationen als nicht mehr ausreichend erwiesen haben.

Gegen die ersten Umbauten dieser Art stellt der neue Bahnhof zu Providence einen erheblichen Fortschritt dar. Wir betonten gelegentlich der Besprechung der Bahnhöfe zu Indianopolis **) und Syracuse ***), dafs man sich damit behelfe, den allmählich mustergültig entwickelten Grundrifs der Gebäude für grofse Kopfstationen auch für Durchgangsbahnhöfe zu verwenden, indem man ihn quer an die Gleise stellt, wobei es dann an wesentlichem Zusammenschlusse der Gleisanlagen und Gebäude mangelte. Dieser neue Bahnhof ist eine wirkliche Durchgangsstation, die zwar manche amerikanische Eigenthümlichkeit aufweist, im Ganzen aber den grofsen europäischen Durchgangsstationen entspricht.

Der Bahnhof liegt hoch, so dafs die kreuzenden Strafsen unterführt werden konnten, von denen die Francis-Strafse sogar die Mitte des Hauptgebäudes untersetzt. Rampen steigen beiderseits dieser Strafse rechtwinkelig zur Vorderseite, aufserdem von Westen von der Gaspec-Strafse, von Osten vom Woonasquatucket-Flusse her zum Hauptgebäude zu einer hochliegenden Vorfahrt an. Unter diesen zweigen auch in der Tieflage der Francis-Strafse Zugänge zum Untergeschosse der Gebäude ab, welche in einem östlichen und einem westlichen Hofe enden. Von dem Untergeschosse führen rechts und links vom Hauptgebäude zwei Tunnel als Zugänge zu den Zwischenbahnsteigen ab, daneben führen breite Treppen zum öffentlichen Bahnsteige (lobby) hinauf. Vor der Mündung je einer Treppe und eines Tunnels, die hauptsächlich zum Abgange dienen, liegt an jeder Seite des Hauptgebäudes eine verdeckte Halle, die auch als Droschkenstand dient. In gleicher Höhe mit dem Hauptgebäude, welches der üblichen amerikanischen Einrichtung mit grofser Wartehalle entspricht, liegt der Hauptbahnsteig (Pferch) mit dem Abschlufsgitter B A H G, welcher zunächst allein überdacht wurde. Von dem Pferch aus ist der erste Bahnsteig durch vier Thore zugänglich, der ein durchgehendes und acht Kopfgleise zugänglich macht. Da das südliche von den beiden nördlichen Gütergleisen aushülfsweise auch als Personengleis benutzt wird, so sind für die übrigen vier Durchgangsgleise zwei weitere Zwischenbahnsteige mit Treppenzugängen von den beiden Tunneln aus angelegt. Zwischen je zwei Gleisen steht eine Schranke, jede Schranke hat zwei Thore für das Gepäck und um die Zwischenbahnsteige auch in Schienenhöhe zugänglich zu halten. Diese Thore bilden die regelmäfsigen Zugänge, die Tunnel in erster Linie die Abgänge. Gepäckhallen liegen rechts und links und noch weiter nach aufsen liegt dem westlichen Verwaltungsgebäude östlich das Dienstgebäude der Exprefsgesellschaft gegenüber; die beiden letzteren Gebäude sind vom Hauptgebäude her im Obergeschosse von den Füfsen der beiden Anfahrtsrampen aus im Untergeschosse zugänglich.

An der Nordseite ist der Platz für zwei weitere durchgehende Gütergleise freigelassen, um die zunächst als solche benutzten beiden Gleise später zum Personenverkehre heranziehen zu können. Nachträglich ist die Verdachung des Pferches zu einer Halle von 1,05 ha Grundfläche ausgebaut, indem über der Fläche A B C D E F G H ein Hallenbau unter Beibehaltung des Pferchdaches errichtet wurde.

*) Organ 1894, S. 1.
**) Organ 1891, S. 173.
***) Organ 1895, S. 18.

Maschinen- und Wagenwesen.

Die zukünftige Gestaltung der Lokomotive

von M. Demoulin.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer, Juni 1898, S. 683.)

An die Lokomotiven werden von Jahr zu Jahr gröfsere Anforderungen gestellt, sowohl hinsichtlich der Fahrgeschwindigkeit als auch der Zugkraft. Eine Erhöhung der Geschwindigkeit bedingt eine Verminderung des Gewichtes im Verhältnisse zur Leistung durch Verbesserung der Feuerung, Herabminderung der todten Last u. s. w. Eine Vergröfserung der Leistung an sich läfst sich nur erreichen durch Anwendung gröfserer Kessel. Diese ist jedoch bei der heute noch meistens üblichen Bauart schwer auszuführen. Mit der Vergröfserung der Kessel mufs auch eine Vergröfserung der Rostfläche und der Feuerkiste Hand in Hand gehen. Bei der heutigen Bauart ist die Breite der Feuerkiste durch die Hauptrahmen auf wenig mehr als 1 m beschränkt. Die Länge läfst sich mit Rücksicht auf eine gute Beschickung des Rostes nicht wohl gröfser machen, als 2,8 m, sodafs sich höchstens 3 qm Rostfläche ergeben. Im Allgemeinen genügt diese jetzt noch für die schwersten oder schnellsten Züge. Bei noch weiter steigenden Anforderungen mufs indessen eine Vergröfserung des Rostes stattfinden, die nur in einer Verbreiterung bestehen kann. In beschränktem Mafse ist diese bei einigen belgischen und französischen Lokomotiven dadurch bewirkt worden, dafs man den Kessel höher legte und die Feuerkiste über den Rahmen hinübertreten liefs. Man erreicht dadurch eine Verbreiterung bis annähernd auf das lichte Mafs zwischen den Rädern. In Amerika ist man weiter gegangen und hat die Feuerkiste über die Räder hinaus verbreitert. Das bedingt eine Höherlegung der Kesselachse auf 2,7 m über Schienenoberkante, wenn man einen Triebraddurchmesser von 2 m annimmt. Dabei fällt die Feuerkiste noch äufserst flach aus, sodafs die Verbrennung unvollkommener vor sich geht, und die Menge des auf einem Quadratmeter verbrannten Heizstoffes geringer ist, als bei tiefer Feuerkiste. Eine einigermafsen hohe Feuerkiste wird erreicht bei den Schnellzuglokomotiven der Orléansbahn in Frankreich, welche wohl als Grundform für die künftige Gestaltung der zweifach gekuppelten Lokomotive gelten kann. Hier liegen die beiden Triebachsen ganz vor der Feuerkiste. Vorn befindet sich ein Drehgestell und hinten liegt noch eine Laufachse, über welche die Feuerkiste seitlich übertritt. Diese Bauart ermöglicht 6 bis 7 qm Rostfläche und gestattet Triebraddurchmesser von 2,2 m und mehr. Bleibt der Triebraddurchmesser kleiner, als 1,75 m, so läfst sich auch bei drei- und vierfach gekuppelten Lokomotiven eine noch ziemlich tiefe Feuerkiste herstellen. Freilich wird man genöthigt sein, da hier die Feuerkiste oberhalb der hinteren Triebräder liegen mufs, die Kesselachse etwa 2,8 m hoch zu legen. Auch diese Lokomotiven werden, um das für die Zugkraft nicht mehr nutzbar zu machende Kesselgewicht aufzunehmen, mit einem vordern Drehgestelle oder wenigstens einer einstellbaren Laufachse zu versehen sein. Die letzterwähnten Lokomotiven dürften dann wohl die Grenze des Erreichbaren darstellen.

F—s.

Amerikanische Sandstreu-Vorrichtung.

(Railroad Gazette 1898, Juli, Vol. XXX, S. 513. Mit Zeichnung.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 u. 2 auf Tafel XXXV.

Der Sandbehälter dieser Vorrichtung kann an beliebiger Stelle, z. B. unter dem Boden des Führerstandes angebracht werden, da das Gewicht des Sandes nicht zum Streuen benutzt wird. Gezeichnet ist der Behälter in Abb. 1 u. 2 Taf. XXXV in der üblichen Weise auf dem Kessel stehend. Da der Behälter unter Luftdruck arbeiten soll, mufs er luftdicht sein, was übrigens schon der Fernhaltung der Feuchtigkeit wegen nöthig ist.

Ein Dreiweghahn im Führerstande stellt die Verbindung der in den Obertheil des Sandbehälters führenden Luftleitung abwechselnd mit dem Prefsluftbehälter und der Aufsenluft her; die Luftleitung ist 10 mm weit und wird zweckmäfsig unter die Kesselverkleidung gelegt, um die Luft vorzuwärmen und zu trocknen.

Die in den tiefsten Punkt des Sandkastens mündenden Sandleitungen können ganz beliebig geführt werden; zweckmäfsig ist es aber, ihnen solche Biegungen zu geben, dafs der Sand von irgend einer Stelle etwas in ihnen aufsteigen mufs, um unbeabsichtigtes Rinnen des Sandes unter den Erschütterungen der Lokomotive zu vermeiden, was eintritt, wenn die Rohre zu schlank nach unten führen. In Abb. 1, Taf. XXXV liegt diese Gegenkrümmung unter der Laufbohle, damit der noch folgende Rohrzweig kurz wird, denn der in ihn gelangte Sand fliefst auch gegen den Willen des Führers nach Abstellung der Prefsluft aus. Man kann den Sandbehälter auch mit dem Luftauslasse der Bremsen verbinden; dann tritt das Streuen selbstthätig bei jeder Bremsung ein, deren Wirkung erhöhend. Selbstverständlich ist das Erfordernis der Prefsluft um so geringer, je höher der Sandkasten steht. Insofern ist hohe Stellung des Kastens, z. B. auf dem Kessel, empfehlenswerth.

Die in Abb. 1, Taf. XXXV gezeichnete besondere Bodenplatte des Sandkastens ist nicht unbedingt erforderlich, ermöglicht aber die Ausnutzung auch des letzten Sandrestes.

Metall-Stopfbüchsen-Packung der Midland-Bahn.

(Engineering 1898, Juli, S. 102. Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 u. 2 auf Tafel XXXVI.

Die Midland-Bahn verwendet die in Abb. 3, Taf. XXXVI dargestellte Stopfbüchsenpackung aus keiligen Metallringen, die »United Kingdom Metallic Packing«. Halbringe von rechtwinkeligem Dreiecksquerschnitte legen sich mit der längsten Seite so gegeneinander, dafs ein Längsdruck die eine Schaar gegen die Kolbenstange, die andere nach aufsen drängt; von aufsen werden sie durch gleichfalls getheilte Stützringe aus Messing umschlossen, welche sich gegen die Stopfbüchsenwände stützen und so das Ausweichen der Packringe nach aufsen hindern, also Druck gegen die Kolbenstange erzeugen. Der Längsdruck wird durch eine Schraubenfeder rechteckigen Querschnittes hergestellt, die leicht nachgezogen werden kann. Die

Theilungsfugen der Ringe sind versetzt, wodurch Dampfdichtigkeit erzielt wird.

Die Schieberstangen-Stopfbüchsen werden ebenso abgedichtet. Die Dichtung hat sich bewährt.

3/5 gekuppelte Personenzug-Lokomotive der nordamerikanischen Südbahn.

(Engineering News 1898, Vol. XXXIX, Juni, S. 381. Mit Zeichnungen und Photographien.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 und 5 auf Tafel XXXVI.

Die Lokomotive, erbaut von den Richmond-Locomotive-Works, Richmond Va., nach den Entwürfen von W. H. Thomas, Leiter des Lokomotivdienstes der Südbahn, gehört zu den schwersten vorhandenen Personenzuglokomotiven. Sie ist mehr darauf berechnet, eine gute Durchschnittsgeschwindigkeit auf den schwierigen Strecken der Linie zu erzielen, als eine besonders hohe auf den bequemen Theilen. Es kommen bis 6,4 km lange Steigungen 1 : 64,5 mit Krümmungen bis zu 325 m Halbmesser bei 1435 mm Spur vor.

Die Lokomotive soll den Washington- und Southwestern-Limited-Expreſszug nach New-Orleans zwischen Washington und Charlottesville auf 612 km südlich in 10 St. 42 Min., nördlich in 10 St. 12 Min. fahren, was eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 57 km/St. südlich und von 60 km/St. nördlich liefert, Der Zug besteht aus 7 Schlafwagen, 1 Tageswagen, 1 Gepäckwagen, 2 kleinen Wagen und streckenweise 1 Speisewagen. Vor dem etwas leichtern Florida-Limited-Expreſs-Zuge sind 65 km/St. durchschnittlich zu leisten. Die wirklichen Höchstgeschwindigkeiten sind bedeutend höher, da eingleisige Strecken, lange Brücken u. s. w. auf erheblichen Strecken bedeutende Verzögerungen veranlassen.

Der Dom der Lokomotive steht nahe vor der Feuerkiste, die Anbringung und Domversteifung ist in Abb. 4 u. 5, Tafel XXXVI dargestellt. Vor dem Dome zieht sich der Kessel im mittleren Schusse kegelförmig ein.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind die folgenden:

Cylinderdurchmesser	533	mm
Kolbenhub	711	«
Länge der Pleuelstange	3209	«
Durchmesser der sechs Triebräder	1829	«
« « vier Laufräder	914	«
« « acht Tenderräder	965	«
Lager der Triebachsen	216 × 279	«
« « Laufachsen	140 × 254	«
« « Tenderachsen	114 × 203	«
Achsstand der drei Triebachsen	4445	«
« des Drehgestelles	2057	«
« gesammter der Lokomotive	7950	«
« Drehgestellzapfen bis mittlere Kuppelachse	2476	«
« des Tenders	5182	«
« der Lokomotive mit Tender	15221	«
Kesseldurchmesser, kleinster	1543	«
Kesselblech-Dicke, im Rundkessel	16	«
Rohrwand der Feuerkiste, Dicke	13	«
Höhe der Kesselmitte über S. O.	2559	«
Kesselüberdruck	14	at
Rauchkammer, Länge	1732	mm
Feuerkiste, innere Länge	3048	«
« « Breite	1064	«
« Höhe vorn	1905	«
« « hinten	1537	«
« Seitenwand-Dicke	10	«
« Hinterwand «	10	«
« Deckenstärke	10	«
« Rohrwandstärke	13	«
Stehbolzen (angebohrt) Durchmesser	29	«
« Theilung	108	«
Wassermantel vorn	102	«
« hinten und an den Seiten	83	«
Heizrohre aus Holzkohleneisen	295	«
« Theilung	70	«
« äuſserer Durchmesser	51	«
« Länge zwischen den Auſsenflächen der Rohrwände	4400	«
Heizrohre, lichter Querschnitt	0,475	qm
Heizfläche der Feuerkiste	16,3	«
« « Heizrohre, auſsen	205,0	«
« « Tragrohre der Feuerbrücke	1,6	«
« gesammte	222,9	«
Rostfläche	3,23	«
Blasrohr-Durchmesser in der Mündung	143	mm
Blasrohrmündung über Kesselmitte	356	«
Schornstein, cylindrisch, Durchmesser	406	«
« Höhe über Rauchkammer	1219	«
« « « S. O.	4604	«
Triebachslast im Ganzen, betriebsfähig	55	t
Drehgestell-Last, « «	16,65	t
Lokomotivgewicht, « «	71,65	t
Tendergewicht, leer	15,85	t
« betriebsfähig	39,7	t
Wasserinhalt des Tenders	17	cbm
« « Kessels	9,05	«
Kohlenvorrath	7,1	t
Zugkraft, berechnet aus 0,85 % des Kessel-Ueberdruckes	13200	kg
« « mit einem Viertel der Triebachslast	13750	«
Verhältnis der Dampf-Zugkraft zur Triebachslast	0,24	«

Die mittleren Kuppelräder, die Triebachsräder haben glatte Reifen, das Drehgestell hat schwingenden Mittelpunkt, für weitergehende Bogenbeweglichkeit ist nicht gesorgt. Die Rauchkammer ist für Ausdehnung eingerichtet und enthält Leitbleche und Funkennetz, der Schornstein hat Funkenfänger. Die Feuerkiste hat ein gemauertes Feuergewölbe, nach dem Mittelpunkte gerichtete Deckenstehbolzen und Schüttelrost. Die Lokomotiv-Triebachsen haben die »America«-, die Tenderachsen die »Westinghouse«-Bremse.

$^2/_4$ gekuppelte Drehgestell-Schnellzuglokomotive der Midland-Bahn.

(Engineering 1898, Juli, S. 102.)

W. S. Johnson hat für die Schnellzüge der Midland-Bahn eine neue Lokomotive mit zwei Triebachsen und vorderm Drehgestelle entworfen, deren Hauptverhältnisse die folgenden sind:

Cylinderdurchmesser	495 mm
Kolbenhub	660 «
Mittenabstand der Cylinder	686 «
Triebraddurchmesser	2134 «
Drehgestell-Raddurchmesser	1067 «
Tender- « «	1283 «
Kurbelachse, Durchmesser der Radnaben	241 «
« « « « Hauptlagerhülse	216 «
« « « in der Mitte	203 «
« « « der Kurbelzapfen	216 «
« « Mittenabstand der Hauptlager	1213 «
Rahmen, Blechdicke	25 «
« Mittenabstand an den Cylindern	1213 «
« « der Feuerkiste	1257 «
Achsstand des Drehgestelles	1829 «
« Drehgestellmitte bis Triebachse	3111 «
« zwischen Trieb- und Kuppelachse	2896 «
« Tender	3962 «
« gesammter von Drehgestellvorder- bis Tenderhinterachse	13 570 «
Länge zwischen den Buffern	16 408 «
Kessel, Länge	3200 «
« innerer Durchmesser im Mittel	1245 «
« Blechdicke	13 «
« Achse über S. O.	2350 «
Feuerkisten-Mantel, Länge aufsen	2134 «
« « Breite unten	1232 «
« « mittlere Höhe unter Kesselmitte	1549 «
Innere Feuerkiste, innere Länge unten	1927 «
« « Breite	1029 «
« « mittlere Höhe	1791 «
Kupferne Heizrohre, Anzahl	236 «
« « äufserer Durchmesser	41 «
« « Länge zwischen Rohrwänden (aufsen)	3353 «
Heizfläche, Feuerkiste	11,9 qm
« Heizrohre	102,6 «
« gesammte	114,5 «
Rostfläche	1,98 «
Dampfüberdruck	12 at
Wasservorrath	16 cbm
Kohlenvorrath	4,5 t
Zugkraft	6940 kg

Ueber den Einflufs der Erhitzung auf das Gefüge und das Verhalten des Eisens, insbesondere des Flufseisens.

(Stahl und Eisen 1898, Nr. 14, Juli, S. 649 Mit Abbildungen.)

A. Ledebur bespricht zwei diesbezügliche Abhandlungen, welche der letzten Versammlung des »Iron and Steel Institute« vorgelegen haben. Die eine von J. E. Stead behandelt das krystallinische Gefüge des Eisens und Stahles, die andere, welche einige Ergänzungen zu Stead's Mittheilungen lieferte, die Brüchigkeit weichen Flufseisens. In dieser Abhandlung stellt Ridsdale auf Grund von Versuchen folgende Sätze auf:

Brüchigkeit des Flufseisens kann erzeugt werden:

1. Durch sehr starke Erhitzung ohne nachfolgende, bis zur Abkühlung unter Gelbgluth oder helle Rothgluth fortgesetzte Bearbeitung;
2. durch hohe Anfangswärme wie bei 1., ohne Bearbeitung unterhalb des gefährlichen Wärmegrades bis zur Dunkelrothgluth, gleichviel, ob Bearbeitung in Blauhitze stattfindet oder nicht;
3. durch Bearbeitung in Blauwärme und darunter, gleichviel, ob die Bearbeitung bis fast zum Erkalten fortgesetzt wird, oder ob ein Ablöschen stattfindet;
4. durch fortgesetzte Bearbeitung in der Kälte;
5. durch Beizen mit Säueren, besonders mit darauf folgendem Kaltwalzen ohne Ausglühen.

Umgekehrt läfst sich die Entstehung der Brüchigkeit vermeiden:

1. Durch nicht zu hoch gesteigerte Anfangswärme;
2. Durch fortgesetzte Bearbeitung bis zur Rothgluth, aber nicht bis zur Blauwärme. Ist es unvermeidlich, die Bearbeitung bis nahe zur Blauwärme auszudehnen, so soll das Arbeitsstück nicht abgelöscht, sondern langsam abgekühlt und, wenn möglich, nochmals auf Kirschrothgluth erwärmt werden, wenn auch nur auf kurze Zeit. —k.

Viercylindrige Schnellzug-Lokomotive der Caledonian-Bahn.*)

(Engineer 1898, August, S. 211. Mit einer Photographie und Schaulinien.)

Die Quelle bringt Geschwindigkeits- und Indicator-Schaulinien von einer Fahrt, auf welcher eine derartige Lokomotive 20 vierachsige Personenwagen von rund 305 t Gesammtgewicht mit einer Geschwindigkeit bis zu 124 km/St. beförderte. —k.

Erzbeförderungs-Wagen von 45 t Tragfähigkeit.

(Engineering 1898, März, S. 381. Mit einer Photographie.)

Die Pittsburg, Bessemer und Lake Erie-Eisenbahn hat ganz aus Stahl hergestellte, mit zwei zweiachsigen Drehgestellen ausgerüstete Erzbeförderungs-Wagen im Betriebe, welche bei einem Eigengewichte von 15 t eine Tragfähigkeit von 45 t besitzen. Die Quelle bringt die Photographie eines solchen, mit Trichterkasten und Bodenentleerung gebauten Wagens. —k.

*) Organ 1898, S. 67.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Ueber den Fortschritt der Anlage elektrischer Klein- und Strafsenbahnen geben die folgenden Zahlen Aufschlufs, welche den Ausführungen von Siemens und Halske und der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft entnommen sind.

Für die bereits im Betriebe befindlichen Linien haben die beiden Gesellschaften die folgenden Leistungen ausgeführt:

	Zahl der Linien	Gleislänge km	Triebwagen	Anhängewagen
Siemens und Halske	40	695	979	342
Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft	34	650	1165	778

Dazu ist zu bemerken, dafs die Zahl der Wagen sich nur auf die von den Gesellschaften gelieferten bezieht, die Zahl der im Betriebe befindlichen ist weit gröfser.

Wie schnell die Verbreitung dieses Verkehrsmittels sich ausdehnt, geht aus dem Umstande hervor, dafs beide Gesellschaften reichlich so viele Linien in Vorbereitung und im Bau haben, wie dem Betriebe bisher übergeben sind.

Technische Litteratur.

Handbuch der Materialienkunde für den Maschinenbau. Von A. Martens, Professor und Direktor der Königlich mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Berlin-Charlottenburg. I. Theil. Materialprüfungswesen, Probirmaschinen und Mefsinstrumente. Berlin, J. Springer, 1898. Preis 40 M.

Nachdem in der ersten Zeit des Aufschwunges der Technik in unserm Jahrhundert die Fortschritte hauptsächlich im Erdenken neuer Anordnungen und Vorrichtungen für bestimmte Zwecke bestanden hatten, wobei man der Wahl der Stoffe wenig Werth beimafs, und deshalb manchen Fehlgriff that, trat bald eine Zeit ein, zu welcher die regelmäfsigen Bedürfnisse des öffentlichen Lebens wie des Einzelnen durch technische Einrichtungen und Veranstaltungen im Wesentlichen gedeckt waren, so dafs sich nun weitere Fortschritte hauptsächlich auf die Ausgestaltung und Verbesserung des Bestehenden beziehen mufsten. Bei der dadurch bedingten Durchforschung aller Einzelheiten erkannte man schnell, dafs die zweckmäfsige Wahl, d. h. gründliche Kenntnis der Eigenschaften der Stoffe die wichtigste Grundlage aller Verbesserung sei, und sehen wir denn grade die tüchtigsten technischen Kräfte sich in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts mit immer wachsendem Eifer und in zunehmender Zahl der Erforschung der Eigenschaften der natürlichen und künstlichen Stoffe zuwenden, welche für die Gewerbe Bedeutung haben.

Dafs die fünfzigjährige Arbeit bis heute nur im Stande gewesen ist, einen recht kleinen Theil des angetretenen Weges zurückzulegen, zeigt, wie grofs die Schwierigkeiten sind, die sich dem Eindringen in das Wesen der Körper von aufsen her durch Versuche entgegenstellen, ja es scheint, dafs uns volle Erkenntnis auf diesem Gebiete für immer versagt sei. Immerhin sind die mit einfachen Mitteln zu machenden Schritte gethan, und zu weiterm Vordringen sind daher nur die Wenigen in erster Linie im Stande, denen die aufsergewöhnlichen Mittel grofser Versuchsanstalten zu Gebote stehen. Bei dieser Sachlage ist es von besonderer Bedeutung, dafs der langjährige und erfahrene Leiter einer der gröfsten derartigen Anstalten seine dort gewonnenen Erfahrungen und Kenntnisse der Allgemeinheit in einem breit angelegten Werke zur Verfügung stellt.

Der vorliegende Band behandelt in fünf Abschnitten auf 515 Grofsoctavseiten mit 514 Textabbildungen und 20 Tafeln 1) die Eigenschaften der Baustoffe im Allgemeinen, auf welche die Untersuchung zu richten ist; 2) das Prüfungswesen der Baustoffe, d. h. die Feststellung der vorbesprochenen Eigenschaften; 3) den Gütemafsstab für den technischen Werth der Baustoffe, d. h. die Mittel zur Feststellung des Grades, in welchem sich bestimmte Stoffe für bestimmte Zwecke eignen; 4) die Festigkeits-Prüfungsmaschinen und 5) die Mefswerkzeuge. In allen Abschnitten wird eine beurtheilende Uebersicht über das Vorhandene gegeben, namentlich werden dabei die Umstände erörtert, welche geeignet sind, ein Beobachtungsergebnis zu verdunkeln oder mit Fehlern zu behaften, sowie der für verschiedene Zwecke erforderliche Genauigkeitsgrad.

Zur Einführung in die nun schon umfangreich und verwickelt gewordene Wissenschaft des sinnlichen Erkennens, dieser ebenbürtigen Ergänzung, welche die unsinnliche Theorie in unserm Zeitalter erfahren hat, bietet dieses Werk zweifellos eines der wirksamsten Mittel, indem es den eintretenden Jünger vor den ohne Erfahrung unvermeidlichen Fehlwegen bewahrt und ihn mit Sicherheit durch das bisher Erreichte leitet. Wir wünschen dem verdienstvollen Buche daher schnelle und weiteste Verbreitung.

Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie. *). Norma pratiche dettate da una eletta di ingegneri spezialisti. Unione tipografico-editrice torinese. Turin, Mailand, Rom, Neapel 1898.

Hefte 137 und 138, Vol. I, Theil IV, cap. X—XI. Oberbau von Ingenieur Luigi Negri. Preis des Heftes 1,6 M.

Festschrift zur 39. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, Chemnitz 1898. Gewidmet vom Chemnitzer Bezirksvereine.

Die Festschrift bringt eine Beschreibung der Stadt in geologischer, geschichtlicher und baulicher Beziehung, an die sich eine eingehende Schilderung der Eisenbahn-Anlagen und der wichtigsten Grofsgewerbe unter bildlicher Vorführung ihrer Schöpfer schliefst. Es liegt in der Natur der Sache, dafs dieses dem Vereine deutscher Ingenieure gewidmete Werk grade dessen Kreisen besonders willkommen sein mufste, weil es die Darstellung eines derjenigen Orte enthält, die man als Wiege der heutigen Technik Deutschlands bezeichnen kann. Jeder Leser findet unter den geschilderten Männern und Werken alte und gute Bekannte aus Vergangenheit und Gegenwart.

*) Organ 1898, S. 133.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXV. Band.

11. Heft. 1898.

Einführung abgesonderter Fahrschienen in den Blockbetrieb.

Von **M. Boda**, hon. Docent an der böhmischen technischen Hochschule, Eisenbahn-Oberingenieur i. R. in Prag.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln XXXI, XXXII, XXXV und XXXVI.

(Schlufs von Seite 199.)

IV. Stellwerksanlage für ein Gleisbündel, welches sowohl zu Ein-, als auch zu Ausfahrten benutzt wird, bei welcher mit der Freigabe der Signalgruppe ein mechanischer Verschlufs der Fahrstrafse und mit der Blockung der Signalgruppe die Aufhebung dieses Verschlusses erfolgt.

In der Abb. 5, Taf. XXXV ist die Einrichtung und Schaltung einer solchen Anlage in Linien dargestellt. Die Einschaltung der Batterie LB, OB, des Relais R, der abgesonderten Schienenpaare und der Tastenreihen ($\mathfrak{u}_2$), ($\mathfrak{u}_3$), (v_2), (v_3) und (ϱ'), (ϱ'') ist dieselbe wie in Abb. 3, Taf. XXXII, die Schaltung des übrigen Theiles der Einrichtung wie die der Abb. 91, Tafel X. Durch die ausgelöste Stange s_1 wird der Schieber S_4 und dadurch der Knebel k_{II} des Signales II gesperrt und S_1 frei, durch die ausgelöste Stange s_2 der Schieber S_1 und dadurch die beiden Knebel k_I^1 und k_I^2 des Signales I gesperrt und S_4 frei, indem sich im ersten Falle der Verschlufshaken i vor die Stifte am Schieber S_4 und im zweiten Falle der Verschlufshaken i_7 vor die Stifte am Schieber S_1 stellt.

Die Wirkung des elektrischen und mechanischen Theiles dieser Stellwerksanlage kann mit Rücksicht auf die bisherigen Erklärungen dieser und der früheren Abbildungen als bekannt betrachtet werden.

Da der Verkehrsbeamte bei dieser Art von Stellwerksanlagen das Blockwerk des Stellwerkswärters bethätigt, so ist es nicht rathsam, bei Freigabe der Einfahrsignalgruppe den Magnetinduktor auch mit den abgesonderten Schienensträngen zu dem Zwecke leitend zu verbinden, um die Blockeinrichtung durch Besetzung des zu verschliefsenden Gleises zum Versagen zu bringen, weil bei vorkommenden stärkeren Ableitungen in den Schienensträngen das Versagen auch bei nicht besetzten Gleisen eintreten könnte.

Durch die Tasten ($\mathfrak{u}$) und (v) wird der Uebergang der Läuteströme aus dem Verkehrszimmer nach Freigabe der Signalgruppe in die Leitung L_1 oder L_2 verhindert.

V. Verwendungen von Blocksätzen für Gleichstrom bei Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsen-Verschlusse.

Die Firma Siemens und Halske in Wien stellt seit einiger Zeit Blocksätze her, deren Hemmstangen durch blofses Niederdrücken des Druckknopfes gehemmt und durch einen Gleichstrom ausgelöst werden. Die Druck- und Hemmstangen können dabei, wie bei den Blocksätzen für Wechselströme, auf eine oder mehrere Tasten einwirken. Das Blenden der Blockfenster erfolgt beim Blocken auf mechanischem und bei Freigabe durch den Gleichstrom auf elektrischem Wege. Diese Blocksätze sind mit Z-Anker versehen und werden mit grofsem Vortheile bei Stellwerksanlagen zum Verschliefsen der Fahrstrafsen verwendet. Der Blocksatz vertritt den Weichenblock bei den in Abb. 2, Taf. XXXI und 3, Taf. XXXII angedeuteten Stellwerksanlagen, und macht die Verwendung der elektrischen Hemmklinken e im Stellwerke entbehrlich.

In Abb. 6, Taf. XXXVI ist eine solche Stellwerksanlage, wie sie durch die genannte Firma in einigen Stationen ausgeführt wurde, für das aus den 3 Gleisen 1, 2, 3 bestehende Gleisbündel, welches sowohl zu Ein-, als auch zu Ausfahrten verwendet wird, in Linien dargestellt.

In den 3 Gleisen dieses Gleisbündels sind die abgesonderten Schienenpaare gg_1, gg_2, gg_3 und gg_4 angeordnet, die abgesonderten Einfahrschienen g_1, g_2 und g_3 mittels der Kabelleitungen λ_1, λ_2 und λ_3 mit den Schlufsstücken der Tasten (ϱ_1'), (ϱ_2') und (ϱ_3') und die Ausfahrschiene g_4 mittels λ_4 mit den Schlufsstücken der Tasten (ϱ_1''), (ϱ_2'') und (ϱ_3'') verbunden, in die Leitung λ, welche die vier abgesonderten Schienen g verbindet, ist das Relais R und die Linienbatterie LB eingeschaltet. Der weitere Theil des Stromkreises dieser Batterie ist zur Taste (v_4) geführt, wo er sich theilt, so dafs der eine Zweig durch die Sicherheitstaste (v_3) zu den Achsen der Tasten (ϱ_1), (ϱ_2') und ϱ_3') und durch diese, wenn sie geschlossen sind, durch λ_1, λ_2 und λ_3 zu den abgesonderten Schienen g_1, g_2 und g_3,

der andere Zweig durch (v_4), ($\mathfrak{u}_4$) und die Sicherheitstaste ($\mathfrak{u}_3$) zu den Achsen der Tasten (ϱ_1''), (ϱ_2'') und (ϱ_3'') und durch diese, wenn die eine oder die andere geschlossen ist, durch λ zu g_4 führt.

In der Ruhezeit ist daher der Stromkreis der Batterie LB in den Tasten (ϱ_1'), (ϱ_2'), ϱ_3'), (ϱ_1''), ϱ_2'') und (ϱ_3'') unterbrochen. Durch die Freigabe des Einfahrsignalblocksatzes m_1 wird die Verbindung zwischen LB und der abgesonderten Ausfahrschiene g_4, durch die Freigabe des Ausfahrsignalblocksatzes m_2 die Verbindung zwischen LB und den abgesonderten Einfahrschienen g_1, g_2 und g_3 unterbrochen.

Der Elektromagnet m_3 des Gleichstrom-Blocksatzes ist in den Stromkreis der Ortsbatterie OB eingeschaltet, welche durch den Schlufs der Batterie LB und Anziehung des Relais-Z-Ankers geschlossen, so dafs die gehemmte Stange s_3 des Gleichstrom-Blocksatzes ausgelöst wird. Die Hemmstange wirkt auf die einschlüssige Taste (x_4) und die Druckstange T_3 auf die Tastenreihe (x_1), (x_2) und x_3).

Die Taste (x_4), welche mit den unteren Schlufsstücken der Tasten ($\mathfrak{u}_1$) und (v_1) der Signalblocksätze leitend verbunden ist, und durch welche beim Blocken dieser Blocksätze die von c durch den Relaishebel und Taste (x_3) fliefsenden Blockströme geführt werden, hat den Zweck, die Blockung der Signalgruppen von der vorherigen Auslösung der Hemmstange s_3 abhängig zu machen. Durch die Tasten ($\mathfrak{u}_2$) und (v_2) der Blocksätze m_1 und m_2 wird beim Blocken der Sätze eine Stromtheilung im Stationsblockwerke durch die betreffende Fahrstrafsen-Blockleitung verhütet, durch (x_1) und (x_2) wird k des Magnetinduktors bei Bethätigung des Blocksatzes m_3 mit l, und durch Schlufs der betreffenden Taste (ϱ) mit der betreffenden Fahrstrafsen-Blockleitung verbunden.

Durch die eine Taste der Doppelwecktaste w ist die Signalblockleisung L_1, und durch die zweite die Leitung L_2 geführt und im Stationsblockwerke in jede eine Spule des Weckers W eingeschaltet.

Die Einrichtung des Stationsblockwerkes ist der in Abb. 89, Taf. IX dargestellten ähnlich, enthält aber zwei Tasten ($\mathfrak{u}_3$) und (v_3) mehr, welche bei anderer Anordnung und Einschaltung der Tasten (v_4) und ($\mathfrak{u}_4$) entbehrt werden können.

Die Hemmstangen der drei Blocksätze im Stellwerke greifen in die drei Schieberlineale S_1, S_2 und S_3 der Verriegelungsvorkehrung ein, und zwar s_3 blos in den gemeinschaftlichen Fahrstrafsen-Schieber S_3, s_1 und s_2 in alle drei Schieber. Die verlängerten Druckstangen $\mathfrak{s}_1$ und $\mathfrak{s}_2$ wirken gleichzeitig auf den Schieber S_3 ein.

In der Ruhezeit, wo die beiden Signalgruppen geblockt sind und der Fahrstrafsen-Verschlufs aufgehoben ist, wird durch Stange s_2 und Ansatz n_1 am Schieber S_1 dieser und dadurch der Ausfahr-Signalknebel k_{II}, durch s_4 und Ansatz n am Schieber S_2 dieser und dadurch die Einfahr-Signalknebel k_I^1 und k_{II}^2 festgehalten, und durch den Ansatz n am Schieber S_3 die Stange s_3 gehemmt. Durch die Ansätze n_1 und n_2 am Schieber S_3 ist die Druckstange T_1 oder T_2 gehemmt.

Wird einer der Fahrstrafsenknebel k_2 oder k_3 nach rechts gedreht, so wird dadurch S_3 nach links verschoben, s_3, k_I^2 bei p_1 und k_{II} bei p_2 werden frei, die Ansätze n_1, r_1 und n_2, r_2 nehmen eine solche Lage ein, dafs die Zwischenräume zwischen n_1, r_1 und n_2, r_2 den viereckigen Verschlufsstücken am Ende der Stangen s_1 und s_2 gegenüberstehen und auch $\mathfrak{s}_1$ und $\mathfrak{s}_2$ frei werden.

Beim Drehen des Knebels k_1 für das Gleis 1 wird auch der Schieber S_4 nach links verschoben, dadurch k_I^1 bei p_1, p_1 frei, und k_I^2 bei np gesperrt. Wenn darauf der Druckknopf T_3 niedergedrückt wird, so wird s_3 in der niedergedrückten Lage gehemmt, (x_4) geöffnet, und wenn während dieses Niederdrückens die Induktionsspule gedreht wird, so wird s_1 oder s_2 ausgelöst, das Verschlufsstück am Ende der betreffenden Hemmstange schiebt sich zwischen n_1 und r_1 oder n_2 und r_2 und dadurch ist der nach links verschobene Schieber S_3 zweimal gesperrt, einmal durch s_3, das zweite Mal durch s_1 oder s_2.

Durch die Auslösung der Stange s_1 wird der Schieber S_2 frei und S_1 gesperrt, indem sich das Verschlufsstück am Ende dieser Stange vor n an S_1 stellt, und durch die Auslösung von s_2 wird S_1 frei und S_2 gesperrt, indem das Verschlufsstück am Ende der Stange s_2 vor n_1 an S_2 geschoben wird.

Wenn dann nach Rückstellung des Signales auf »Halt« hinter dem Zuge die Druckstange T_1 oder T_2 niedergedrückt wird, so werden die Stangenpaare s_1, $\mathfrak{s}_1$ oder s_2, $\mathfrak{s}_2$ nach abwärts verschoben, die Verschlufsstücke am Ende von s_1 und s_2 treten aus den Zwischenräumen zwischen n_1 und r_1 oder n_2 und r_2 heraus, wodurch der Schieber S_3 an dieser Stelle frei, vorher aber durch die vor den Ansatz r_1 oder r_2 geschobenen Stangen $\mathfrak{s}_1$ oder $\mathfrak{s}_2$ wieder gesperrt wird. Durch diese Einrichtung wird erreicht, dafs wenn der Schieber S_2 frei werden soll, der betreffende Signalblocksatz geblockt werden mufs, wobei die genannten Stangenpaare die in der Abb. 6, Taf. XXXVI gezeichnete Lage einnehmen. Die Blockung der Signalblocksätze ist jedoch erst nach dem Schlusse der Taste (x_4), d. h. nach der Auslösung des Blocksatzes m_3 durch den Zug möglich, welcher das betreffende abgesonderte Schienenpaar erreicht hat, wobei der Z-Anker des Relais angezogen, die Batterie OB geschlossen und die Verbindung zwischen c und der Taste (x_4) unterbrochen ist, und nachdem der Z-Anker die in Abb. 6, Taf. XXXVI dargestellte Grundstellung erreicht, d. h. das letzte Räderpaar des Zuges das abgesonderte Schienenpaar verlassen hat.

Die übrige Schaltung der Blocksätze m_1, m_2 und m_3 ist dieselbe, wie in Abb. 89b, Taf. VII dargestellt ist, nur mit dem Unterschiede, dafs darin in den Verbindungsdraht zwischen c und der Achse der Taste (x_3) der Elektromagnet des Blocksatzes m_3 für Wechselströme eingeschaltet ist, während er hier im Stromkreise der Batterie OB liegt. In diesem Blocksatze könnte das untere Schlufsstück der Taste (x_1) oder (x_2) wegbleiben und der Verbindungsdraht der beiden Schlufsstücke an die Achse der betreffenden Taste angeschlossen werden.

Die Handhabung der so eingerichteten Stellwerksanlage, bei welcher der Verkehrsbeamte sein Blockwerk nur vor dem Zuge bedienen mufs, ist dieselbe, wie die Handhabung der in Abb. 89, Taf. XIX dargestellten Anlage und der Lauf der Wechsel und Batterieströme mit Rücksicht auf die Beschreibung S. 112 und 113, sowie zu der Abb. 3, Taf. XXXII, S. 199 nicht mehr unbekannt.

VI. Schlufsbetrachtungen.

Die vereinfachte und höhere Verkehrssicherheit verbürgenden Stellwerksanlagen in Abb. 2, Taf. XXXI und 3, Taf. XXXII sind so beschaffen, dafs der Verkehrsbeamte weder auf die Fahrstrafse noch auf die Stellung des Signales einen unmittelbaren Einflufs nehmen kann, vielmehr dessen Aufgabe lediglich darin besteht, dem Stellwerkswärter diejenige Fahrstrafse zu bezeichnen, in welche ein Zug ein- oder aus der er ausfahren soll, und ihm die Möglichkeit zu bieten, diese und keine andere Fahrstrafse zu verschliefsen und sich mit der Vornahme dieses Verschlusses zugleich das betreffende Signal frei zu machen. Ein Mittel zur Feststellung, ob der Wärter den ihm ertheilten Auftrag auch wirklich ausgeführt hat oder nicht, besteht bei diesen Anlagen nicht, wie sie auch bei den Anlagen ohne elektrischen Fahrstrafsen-Verschlufs nicht bestand. War sie bei den letzteren nicht nothwendig, so kann sie auch bei den ersteren entbehrt werden. Die Nichtbefolgung des Auftrages durch den Stellwerkswärter hat eine Zugverspätung zur Folge und zieht die Verantwortung desselben nach sich. Die Anzeige von der Vollziehung des Auftrages durch den Wärter, mittels Wecker oder Fernsprecher genügt vollkommen.

Bei den in den Abb. 4, Taf. XXXI und 5, Taf. XXXV veranschaulichten Stellwerksanlagen nimmt der Beamte unmittelbaren Einflufs auf die Freigabe der Signale und auf den Fahrstrafsen-Verschlufs. Die Aufhebung des letzteren hängt bei den in Abb. 2, 3 und 6 Tafeln dargestellten Stellwerksanlagen vom Zuge ab.

Durch die beschriebenen beiden Arten von Stellwerksanlagen ist die Verwendung von Vorsignalen gegenstandslos geworden, die Richtungssignale können nicht nur als solche, sondern zugleich auch als Stationsdeckungssignale dienen und dazu in der vorgeschriebenen Entfernung vor den Gleisanlagen aufgestellt werden.

Die Gründe, welche vor der Anwendung des elektrischen Fahrstrafsen-Verschlusses für die Einführung der Vorsignale bei Stellwerksanlagen mafsgebend waren, und welche durch die Einführung des elektrischen Fahrstrafsen-Verschlusses nicht mehr zutreffend erscheinen, waren folgende: Diente das Richtungssignal einer Stellwerksanlage zugleich zur Deckung der Station, so mufste es um mindestens 500 m vor der Spitze der äufsersten Weiche, — dem Gefahrpunkte —, aufgestellt werden. Da die in den betreffenden Fahrstrafsen liegenden Weichen nur durch die Stellung dieses Signales auf »Fahrt« verschlossen wurden, so wurde dieser mechanische Verschlufs durch die Rückstellung dieses Signales in die Haltstellung hinter einem in die Station einfahrenden Zuge in vielen Fällen schon zu einer Zeit gelöst, wo sich der Zug dem zu sichernden Gleisbezirke erst näherte, oder sich darin befand, in beiden Fällen also in einem Augenblicke, in welchem der Bestand dieses Verschlusses für die Sicherheit des Verkehres von der gröfsten Wichtigkeit war, und der Zug wurde durch Aenderung der Fahrstrafse entweder in ein unrichtiges Gleis eingelassen oder zum Entgleisen gebracht. Um diese frühzeitige Aufhebung des Fahrstrafsen-Verschlusses zu hindern, wurde das Richtungssignal in der Nähe des zu sichernden Gleisbezirkes, in entsprechender Entfernung davor aber ein Vorsignal, — das eigentliche Stationsdeckungssignal —, aufgestellt, und die Stellvorrichtungen beider wurden in das bekannte gegenseitige Abhängigkeitsverhältnis gebracht. Ein in die Station einfahrender Zug konnte gleich nach Vorüberfahrt bei dem auf »Fahrt« gestellten Vorsignale durch dieses gegen einen nachfahrenden Zug gedeckt werden, das auf »Fahrt« zeigende Richtungssignal, durch welches der Fahrstrafsen-Verschlufs besorgt wurde, konnte bis nach der Einfahrt des Zuges und gänzlicher Räumung des zu sichernden Gleisbezirkes in dieser Stellung belassen werden.

Dafs auch bei der Anordnung von Vorsignalen, wenn auch seltener, falsche Einfahrten der Züge vorkommen, ist bekannt. Der Verfasser selbst hat eine solche falsche Einfahrt mit erlebt.

Dieser Umstand veranlafste den Verfasser, wie auf S. 179 bereits erwähnt wurde, durch Einführung des elektrischen Fahrstrafsen-Verschlusses die Stellwerksanlagen in der Weise dahin zu vervollkommnen, dafs die Fahrstrafse nur mit Einwilligung des Verkehrsbeamten durch den Stellwerkswärter verändert werden kann.

Da aber, wie bereits auf S. 180 erwähnt wurde, auch mit dieser Einrichtung der erwünschte Grad der Verkehrssicherheit nicht erzielt werden kann, weil der Beamte in den meisten Fällen gar nicht beurtheilen kann, ob der Zug die verschlossene Fahrstrafse schon geräumt hat oder nicht, ist der Verfasser auf den Gedanken gekommen, dem Wärter die Möglichkeit zum Auflösen des elektrischen Fahrstrafsen-Verschlusses durch die letzte Achse des Zuges selbst selbstthätig zu geben.

Da bei den beschriebenen Stellwerksanlagen der Fahrstrafsen-Verschlufs auch dann noch besteht, wenn das Richtungssignal hinter dem Zuge auf »Halt« gestellt wurde, und erst aufgelöst werden kann, wenn die letzte Achse des Zuges das Merkzeichen des Gleises verlassen hat, so ist es ganz gleichgiltig, ob sich das Richtungssignal in unmittelbarer Nähe des Gleisbezirkes oder weit davon befindet, das Richtungssignal kann daher auch die Rolle des Stationsdeckungssignales übernehmen.

Seitens der Verkehrsabtheilungen einiger Bahnverwaltungen wird grofses Gewicht darauf gelegt, den Lokomotivführer namentlich bei Personenzügen schon durch die Stellung des Stationsdeckungssignales anzugeben, ob die für den Zug bestimmte Fahrstrafse eingestellt ist, damit er den Zug nöthigen Falles rechtzeitig zum Stillstande zu bringen, und falsche Einfahrt vermeiden kann. Bei Verwendung von Vorsignalen ist das, namentlich wenn die Richtungssignale wegen dichten Nebels, Schneefalles oder wegen ihrer Stellung in unübersichtlicher Umgebung erst im letzten Augenblicke sichtbar werden, nicht immer möglich.

Schliefslich wäre noch zu bemerken, dafs ganze Schienenstränge nur in solchen Stationen in der angeführten Weise abgesondert werden können, wo die Stationsgleise nicht durch Doppelweichen mit einander verbunden sind, und wo keine Gleiskreuzungen vorkommen.

Die neuen Lokomotiven der k. k. Oesterreichischen Staatsbahnen.

Von v. **Borries**, Regierungs- und Baurath zu Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel XXXIX.

Zur Vervollständigung der im Organ 1897, S. 202 u. f. enthaltenen Beschreibungen der neuen Lokomotivgattungen ist noch folgendes nachzutragen:

Von den daselbst auf S. 203, Textabb. 1 abgebildeten

I) $^2/_4$ gekuppelten Schnellzug-Lokomotiven

wurden in den Jahren 1894-1897 im Ganzen 68 gebaut, wobei für die Radsterne, Lagerführungen, Kolben, Kreuzköpfe u. s. w. Stahlformgufs verwendet wurde.

Die mit diesem Materiale gemachten Erfahrungen und die weitere Ausbildung der Formen der einzelnen Theile gestatteten eine erhebliche Verminderung der Stärken und der Gewichte dieser Theile, sodafs für die weiteren Lokomotiven dieser Gattung die Rostfläche von 2,9 qm auf 3,0 qm vergröfsert werden konnte. Durch Aenderung der Cylindermodelle wurde ferner die für die Herstellung schwierige Kröpfung der Hauptrahmen im vordern Theile vermieden, die Sandkasten in die Radschalen verlegt und dabei ebenfalls an Gewicht gespart.

Die ersten 20 Lokomotiven der veränderten Bauart sind seit Anfang 1898 im Betriebe, weitere 31 für Anfang 1899 in Bestellung gegeben. Die Triebwerkstheile, Lager, Ausstattung u. s. w. stimmen mit denjenigen der ersten Ausführung überein. Die Triebachslast beträgt 28,7 t. Die Lokomotiven sind für die Beförderung der 230 bis 290 t schweren Schnellzüge auf den Strecken Wien-Salzburg, Wien-Prag und Wien-Eger mit Steigungen von 10 $^0/_{00}$ bestens geeignet.

Abb. 1.

II) $^3/_5$ gekuppelte Schnellzug-Lokomotiven (Ser. 9).

Für die Strecke Amstetten-Pontafel, 410 km lang mit Steigungen von 14, 18 und 22 $^0/_{00}$ und Krümmungen bis 206 ^{m} herab, ist von Herrn Baurath Gölsdorf eine besondere $^3/_5$ gekuppelte Schnellzug-Lokomotive entworfen. Die erste dieser Gattung, erbaut von der Maschinenfabrik der Oesterreichisch-Ungarischen Staatsbahngesellschaft in Wien ist im Mai 1898 abgeliefert; weitere 19 sind für 1899 im Bau. Textabb. 1 stellt diese Lokomotive im Aeufsern dar. Sie soll Schnellzüge von 200 t Last mit 40 k/St. Geschwindigkeit über Steigungen von 18 $^0/_{00}$ befördern, wozu bei rund 100 t Eigengewicht mit Tender eine Zugkraft am Triebradumfange von $(18 + 5) . 300 =$ rund 7000 kg und eine Nutzleistung von

$$\frac{7000 . 40}{270} = \text{rund } 1000 \text{ P.S.}$$

erforderlich ist. Dabei soll Fohnsdorfer Braunkohle verwendet werden, welche nur $4^1/_2$ bis 5fache Verdampfung ergiebt.

Das Triebwerk zeigt zwei innenliegende Verbundcylinder (Abb. 1 bis 3 Tafel XXXIX) von ungewöhnlicher Gröfse, deren Kolben auf die vordere doppelgekröpfte Triebachse wirken.

Wegen der grofsen Cylinder mufsten die Hauptrahmen nach aufsen gelegt werden, womit auch mehr Raum für die Feuerkiste gewonnen wurde. Die Triebachse aus Krupp'schem Nickelstahle erhielt ein drittes Lager, aber der starken Beanspruchung wegen recht grofse Durchmesser. Die Schieberkasten liegen aufsen über den Rahmen; die Steuerungs-Schwingen nach Bauart Heusinger werden von Excentern auf den Kurbelhälsen der Triebachse, ihre Haupthebel von dem vordern Kuppelstangenkopfe aus angetrieben. Die Voreilhebel sind auf beiden Seiten verschieden getheilt, sodafs der Niederdruckcylinder um 13 bis 15 $^0/_0$ gröfsere Füllungen erhält, als der Hochdruckcylinder.

Das seitlich stark verschiebbare Drehgestell wird durch eine Pendelwiege mit Kugellager belastet und hat aufserdem Rückstellfedern und seitliche Stützen. Die vordere Achse ist, wie bei der $^2/_4$ gekuppelten Lokomotive, weniger belastet, als die hintere, um das Gleis möglichst zu schonen. Der scharfen Krümmungen wegen ist auch die hintere Kuppelachse etwas seitlich verschiebbar, sodafs die ganze Lokomotive in Krümmungen sehr zwanglos einstellbar ist.

Der Kessel hat an Stelle der bei den übrigen Gattungen eingeführten zwei Dampfdome einen wagerechten Dampfsammler, welcher durch zwei kurze Stutzen mit dem Langkessel verbunden ist. Die Feuerkistendecke liegt verhältnismäfsig hoch, sodafs im Langkessel nur wenig Raum für Hochhalten des Wasserstandes und Dampf verbleibt. Trotzdem liefert der Kessel auch bei sehr hochgehaltenem Wasserstande recht trockenen Dampf, wodurch die gute Wirkung des wagerechten Sammlers als Wasserabscheider bewiesen wird. Diese Dampfsammler bieten daher ein einfaches Mittel, bei beschränktem Kesseldurchmesser durch Höherlegen der Feuerkistendecke eine gröfsere Anzahl von Heizrohren einzubringen und die Heizfläche zu vergröfsern.

Der Kessel ist aus Martinflufseisenblechen von 17 mm Stärke mit sechsfacher Doppellaschennietung der Längsnähte hergestellt, welche 84 $^0/_0$ der Festigkeit des vollen Bleches gewährt.

Als besondere Ausrüstungsstücke sind zu nennen: selbstthätige Saugebremse, Dampfheizung, Dampfsandstreuer von Gresham, Dampfschmiergefäfs von Nathan, Luftsaugeventil nach Ricour am Verbinder, Anfahrvorrichtung von Gölsdorf, Sicherheitsventile amerikanischer Bauart Coale, Strahlpumpen von Friedmann für 11 cbm/St., Rauchverbrennungseinrichtung von Marek.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

Cylinderdurchmesser rechts	530	
„ links	810	
Kolbenhub	720	mm
Triebraddurchmesser	1820	„
Radstand	8460	„
„ der Triebachsen	3900	„
Heizfläche (innere)	191	qm
Rostfläche	3,1	„
Dampfüberdruck	14	at
Feuerrohre, Länge	4400	mm
„ Durchmesser aufsen	51	„
Feuerrohre, Anzahl	273	mm
Durchmesser des Langkessels	1600	„
Gewicht leer	63,20	„
Triebradlast im Dienste	43,05	„
Gesammtgewicht im Dienste	69,80	„
Verhältnis der Heizfläche *) zur Rostfläche	62	„
Heizfläche für 1 t Dienstgewicht	2,7	qm
Zugkraft (0,4 p)	7250	kg
„ für 1 qm Heizfläche	38	„
„ „ 1 t Dienstgewicht	104	„
„ „ 1 t Triebachslast	168	„

Die Verhältniszahlen zeigen, dafs die Hauptabmessungen dem beabsichtigten Betriebszwecke bestens entsprechen und die Leistungsfähigkeit im Verhältnis zum Eigengewichte grofs ist.

Bei den Probefahrten auf der Strecke Amstetten-Pontafel wurden mit einem Zuge von 34 Achsen = 207 t Gewicht, also rund 310 t Gesammtgewicht folgende Geschwindigkeiten und Leistungen **) erreicht.

Neigung $^0/_{00}$	Geschwindigkeit k/St.	Leistungen Zugkraft kg	P.S. gesammte	P.S. auf 1 qm Heizfläche	Triebradumdrehungen in 1 Sec.
10	65	5450	1300	6,8	3,2
14	48	6100	1080	5,7	2,3
18	43	7200	1150	6.0	2,1
22	34	8200	1030	5,4	1,7

Bei der Zugkraft wurde 1 kg/t für Krümmungswiderstände zugesetzt. Diese Leistungen sind als sehr gute zu bezeichnen und zeugen für die zweckmäfsige Wahl der Hauptabmessungen und der Einzelausführungen.

Trotzdem meine ich, dafs Lokomotiven von dieser Gröfse besser vier Cylinder erhalten, um einen möglichst vollständigen Ausgleich der grofsen Triebwerksmassen und -Kräfte zu erreichen, die nachtheiligen Wirkungen der überschüssigen Fliehkräfte der Gegengewichte ***) zu vermeiden und die Triebwerkstheile so leicht zu erhalten, dafs man sie in den Werkstätten und bei Schäden leicht genug handhaben kann.

Bei der beschriebenen Lokomotive hätte bei vier Cylindern der Kolbenhub und der Triebraddurchmesser sowie der feste Achsstand etwas verringert werden können, sodafs die seitliche Verschiebbarkeit der Hinterachse nicht nöthig gewesen wäre, welche meines Erachtens zu grofse seitliche Beweglichkeit ergeben wird. Auch die aufsenliegenden Rahmen und Kurbeln wären dann nicht erforderlich gewesen. Eine $^3/_5$ gekuppelte Lokomotive von etwas geringerm Gewichte — 64 t betriebs-

*) Die folgenden Verhältniszahlen sind wie in der „Eisenbahntechnik der Gegenwart" Bd. I, S. 2, 9, 25, 41 berechnet.

**) Berechnet nach Bd. 1, 44 u. f. der „Eisenbahntechnik der Gegenwart".

***) Dieselbe beträgt übrigens nach Göldorf's Angabe für ein Rad bei 90 km/St. nicht über 550 kg, da die geradlinig bewegten Triebwerksmassen nur wenig ausgeglichen sind.

fähig — mit vier Cylindern ist neuerdings bei den bayerischen Staatsbahnen eingeführt.

III) $^4/_4$ **gekuppelte Tender-Lokomotiven** (Abb. 4 u. 5 Tafel XXXIX) für die Bahnstrecke Neustadt-Puchberg, an welche hier die Schneebergbahn anschliesst und auf welcher neben dem Personenverkehre auch ein reger Güterverkehr stattfindet, ist die ebenfalls von Gölsdorf entworfene, $^4/_4$ gekuppelte Tender-Lokomotive bestimmt. Die Bahnstrecke hat von beiden Endpunkten nach der höchsten Stelle hin stetige Steigung bis 40 $^0/_{00}$, auf welcher die Lokomotiven 110 t Zuglast mit 15 k/St. befördern sollen. Der Raddruck sollte 5,5 t nicht überschreiten.

Die Lokomotive hat Verbundwirkung, Anfahrvorrichtung von Gölsdorf, innere Hauptrahmen, seitliche Wasserbehälter, eine breite, über die Rahmen reichende Feuerkiste und Winkelhebelsteuerung von Gölsdorf*). Die zweite und vierte Achse sind der vielen scharfen Krümmungen bis 150 m Halbmesser wegen nach jeder Seite um 23 mm verschiebbar, die Federn der ersten und zweiten und der dritten und vierten Achse an ihren vorderen Enden durch Langhebel verbunden. Für die Fahrt auf den langen Gefällen ist neben der einfachen Luftsaugebremse von Hardy die Luftgegendruckbremse angebracht.

*) Organ 1897, S. 204.

Die Hauptabmessungen sind:

Cylinderdurchmesser rechts	420	mm
„ links	650	„
Kolbenhub	570	„
Triebraddurchmesser	1100	„
Achsstand	3700	„
Heizfläche (innere)	90	qm
Rostfläche „	1,65	„
Dampfüberdruck	13	at.
Gewicht leer	34,5	t
„ im Dienste	44,0	„
Inhalt der Wasserbehälter	5,2	cbm
„ „ Kohlenbehälter	1,9	„

Bei den Probefahrten wurde mit 110 t Zuglast auf der Steigung von 40 $^0/_{00}$ eine Geschwindigkeit von 20 bis 22 km/St., entsprechend etwa 6750 kg Zugkraft am Triebradumfange und 520 P.S. Leistung erzielt.

Pafsstücke für Gleis-Umlegungen.

Von **F. Baumgartner**, Inspector, Vorstand der k. k. Bahnerhaltungs-Section zu Linz an der Donau.

Bei Gleisumlegungen ist es nöthig, die im Anschlusse des alten Stranges an den neuen entstehenden Lücken durch Pafsstücke zu decken, deren Länge im Allgemeinen in jedem Falle eine andere ist. Aufser der Schienenlänge wirken Stofslücken, Fehler in der Gleislage und die Länge der in Angriff genommenen Arbeitstrecke hierauf ein.

Pafsstücke von betriebsgefährlicher Kürze, d. h. solche, die von weniger als drei Schwellen unterstützt sind, wird man vermeiden, indem man das Ende des umzulegenden Gleisstückes entsprechend wählt; zu weit gehende Beschränkungen des Verkehres durch allzu unsicher liegende Anschlufsstücke müssen unter allen Umständen vermieden werden.

Ein wirksames Mittel zur Beseitigung kleiner Längenabweichungen besteht in der Herstellung einiger zu weiter Stofslücken bis etwa 25 mm, die während der kurzen Zeit, während der die Pafsstücke liegen, ganz unbedenklich sind. Auf diese Weise wird man immer in der Lage sein, durch entsprechende Anordnung der Stofslücken an beiden Enden des Pafsstückes Längen bis 50 mm nun durch die Laschen zu überbrücken. Ein Satz von Anschlufsschienen, mit Längenabstufungen von 5 cm, wird also für alle Fälle genügen; selbstverständlich wären diese Längen paarweise vorzusehen.

Nun ist noch die geringste Länge der zur Verwendung gelangenden Schienenstücke und die erforderliche Gesammtanzahl festzusetzen.

Wenn in einem Gleise einer ausgedehnteren Verkehrsroute zu gleicher Zeit an mehreren Stellen mit dem Umbau begonnen wird, was oft der Fall ist, so würde die Forderung wesentlicher Verringerung der Geschwindigkeit an den Uebergangsstellen bedeutende Verzögerungen veranlassen, anderseits fallen die Mehrkosten, welche durch gute Ausführung der Anschlufsstrecken entstehen, kaum ins Gewicht.

Für diesen Zweck wurde schon oben die Unterstützung durch drei Schwellen als Bedingung gestellt. Nimmt man bei schwebendem Stofse eine geringste Schwellenentfernung von 50 cm an, so ergiebt sich die geringste Länge der Anschlufsschienen mit 1,5 m.

Hält man nun Schienenpaare mit den Längen von 1,50 m bis 3,00 m um je 5 cm wachsend in Vorrath und beschränkt man die Anzahl der Pafsstücke in einem Strange auf zwei als höchstzulässige, so können mit diesen Schienen alle Anschlufslücken bis zu 6,00 m geschlossen werden.

Um für gröfsere Lücken keine übermäfsige Anzahl von Pafsschienen zu erhalten, wird man aufserdem Schienenpaare von runder Länge in Vorrath stellen.

Mit einem Paare von 4 m Länge könnten beispielsweise alle Lücken von 5,5 m bis 7,05 m, mit einem solchen von 5,0 m Länge alle von 6,5 m bis 8,05 m geschlossen werden. Es frägt sich jetzt noch, wie viele Paare solcher Schienen runder Länge erforderlich werden können.

Bezeichnet l die Schienenlänge des aufzunehmenden Gleises, so hat man es in der Hand, die zu deckende Lücke auf das Höchstmafs von $1{,}5^m + (l - 0{,}05^m) = 1{,}45^m + l$ zu beschränken.

Davon kann eine Länge a bis zu 3,05 cm mittels der schon vorgesehenen Pafssätze in 5 cm Abstufung gedeckt werden, sodafs eine zu deckende Lücke von $1{,}45 + l - a$ verbleibt.

Das mittels der Paſssätze zu deckende Stück a wähle man nun stets so, daſs $1,45 + 1 - a$ eine volle Anzahl von Metern von 4 m an liefert; bei 5 m runder Schienenlänge würde z. B. $a = 1,45 + 1 - 5 = 1 - 3,55$ werden. Wird die gröſste vorzusehende runde Paſslänge n genannt, so ist diese $n = 1,45 + 1 - a$, woraus $a = 1,45 + 1 - n$ folgt. Nun soll aber $a \leq 3,05$ sein, also folgt $1,45 + 1 - n \leq 3,05$ oder $1 - 1,6 \leq n$, d. h. für n ist diejenige ganze Meterzahl zu wählen, welche zunächst über $1 - 1,6$ liegt; man hat also auſser den nach 5 cm abgestuften Paſssätzen noch Längen von 4,0 m, 5,0 m, 6,0 m u. s. w. bis zur ersten vollen Meterzahl über $1 - 1,6$ in Vorrath zu halten.

Mit diesem Vorrathe und der Zulassung von Stoſslücken bis 25 mm Weite an den Paſsstücken kann dann jeder vorkommende Fall des Anschlusses gedeckt werden.

Um aus den vorbereiteten Anschluſsschienen die erforderliche Auswahl leicht treffen zu können, muſs jede Schiene beiderseits mit der Längenangabe deutlich beschrieben und der ganze Satz in der Nähe des Arbeitsplatzes nach Längen geordnet bereitgelegt werden.

In der Regel wird man diesen Schienensatz mit dem Querschnitte der Schienen herstellen, die aufgenommen werden, jedoch kann es auch vortheilhaft erscheinen, ihn den Schienen neuen Querschnittes zu entnehmen, namentlich dann, wenn solche Paſssätze mehrjährige Verwendung finden können.

Auſser den Anschluſsschienen müssen beim Schienen-Neulegen auch besondere Laschenpaare vorbereitet werden.

Da zeitweilig Stoſslücken bis 25 mm zugelassen sind, so müssen mindestens vier Paare Laschen für den Querschnitt der Anschluſsschienen und mindestens zwei Paare Uebergangslaschen für die Verbindung des neuen mit dem alten Querschnitte mit solcher Lochung für die Laschenbolzen vorhanden sein, daſs die Stoſslücke von 25 mm möglich ist.

Vorrichtung zum Biegen von langen Eisenbahnschienen

von **E. Schrabetz**, beh. aut. beeid. Civil-Ingenieur zu Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 13 auf Tafel XXXIX.

Die ältere Vorrichtung zum Biegen von Schienen für Gleiskrümmungen von E. Schrabetz *), welche 1885 vom Vereine Deutscher Eisenbauverwaltungen mit einem Preise ausgezeichnet wurde, war für die vergleichsweise kurzen Schienen jener Zeit berechnet, besaſs aber den langen, schweren Stahlschienen der Neuzeit gegenüber nicht mehr die zu wünschende Leistungsfähigkeit, da in der Biegung nicht unbeträchtliche Abweichungen vom Kreisbogen eintreten.

Schrabetz hat daher für die neueren langen Schienen eine veränderte Anordnung eingeführt, welche bewirkt, daſs die Biegungsmomente an allen Stellen der Schiene, welche zwischen den Stützpunkten c c der beiden Drucksteifen gelegen, nur sehr wenig von einander abweichen. Eine Anordnung, die die letzte Bedingung rein erfüllen würde, würde eine theoretisch vollkommen genaue Kreiskrümmung liefern.

Die Vorrichtung nach älterer Bauart besteht aus zwei dreieckigen Körpern, von denen Abb. 9 Tafel XXXIX den einen zeigt. Die eine Seite des Dreieckes besteht aus einer Zugschlinge, die am einen Ende dem Querschnitte der zu biegenden Schiene entsprechend gestaltet ist und auf das Schienenende gehängt wird. Das andere Ende dieser Schlinge ist im spitzen Winkel mit einer kreuzförmigen Drucksteife verbunden, deren anderes, abgerundetes Ende sich um eine gewisse Länge vom Schienenende entfernt gegen den Steg und Fuſs der Schiene stemmt. Die Zugschlinge steht rechtwinkelig zur Schiene, also bildet die Druckstrebe einen Winkel mit ihr, so daſs eine Seitenkraft entsteht, welche die Strebe zum Ausgleiten veranlaſst. Diese Seitenkraft wird durch die kurze, dritte Seite, welche das Schienenende in Stegmitte umgreift, auf dieses übertragen, so daſs das Dreieck nun unverschieblich mit der Schiene verbunden ist.

Die Spitze, in der Zugschlinge und Strebe zusammentreffen, ist zu einer zweizinkigen Klaue ausgebildet. Je ein solches Dreieck wird auf jedes Schienenende gesetzt, dann fügt man in die Klaue des einen Dreieckes ein Glied einer Zugkette ein, deren anderes Ende mit der in die Klaue des zweiten Dreieckes einzusetzenden Spannvorrichtnng verbunden wird. Diese in Abb. 9 Tafel XXXIX in Ansicht mit dargestellte Vorrichtung besteht aus einer Hülse, in der mittels Schrauben-Mutter, Kettenrad, Gall'scher Kette und Kurbel die an die Kette zu hängende Zugschraube bewegt werden kann. Die Hülse ist völlig geschlossen, so daſs die feineren Theile der Nässe und dem Schmutze entzogen sind. Diese Vorrichtung wird mit zwei lothrecht stehenden Daumen vor die Klauen und mit einem wagerechten Lappen in einen Schlitz der Dreieckspitze gehängt, so daſs sie sich gegen diese weder verschieben noch verdrehen, wohl aber etwas verkanten kann. Die Antriebsvorrichtung ist im Einzelnen in Abb. 10 Tafel XXXIX dargestellt. Der Kopf der Spannkette ist mittels Gelenkbolzens an das Ende der Schraubenspindel angeschlossen, die in der Hülse einen Dichtungskolben gegen Staub trägt. Der letzte Hülsentheil greift innen mit einem Lappen in die lang aufgeschlitzte Schraubenspindel ein, die sich also nur verschieben, aber nicht drehen kann. In den vordern Hülsentheil ist das zweitheilige Kammzapfenlager der Mutter eingesetzt, an die die Zähne für den Kettenantrieb gleich eingegossen sind. Die endlose Gall-sche Kette läuft in dem Gehäuse hinauf oben um das im Gehäuse gelagerte zweite Kettenrad, auf dessen Achse zwei Kurbeln stecken. Werden die Kurbeln und somit die Mutter gedreht, so wird die Spindel angezogen, dadurch die Zugstange und Kette verkürzt, was nur unter Biegung der Schiene möglich ist. Die Wirkung der ganzen Vorrichtung ist in Abb. 11 Tafel XXXIX angedeutet, welche auch zeigt, wie die beiden Drei-

---

*) Organ 1883, S. 176; 1885, S. 229.

ecke nebst Schiene und Zugstange auf zwei Querschwellen gelagert werden. Abb. 11 Tafel XXXIX zeigt den Kräftevorgang an einem Schienenende. Der Zug Z zerlegt sich in den Zug B der Zugschlinge und den Druck D der Strebe, welcher im Angriffspunkte c an der Schiene in den rechtwinkeligen Druck D_1 und die Längskraft Z_1 der dritten Dreiecksseite zerlegt wird. Der D_1 gleiche Theil von B am Schienenende liefert ein reines Kräftepaar der Kraft D_1 und des Hebels bc, welches reine Kreiskrümmung ergeben würde, nun bleiben aber noch die beiden Kräfte $B—D_1$ und Z_1 am Schienende über, von denen erstere rechtwinkelig zur Schiene steht, letztere in die Richtung des Schienenendes fällt und welche zusammen wieder die Mittelkraft Z liefern, die in die Sehne der gebogenen Schiene fällt, die nun an den Biegungsordinaten als Hebel wirkend die Kreisform stört. Die entstehende elastische Linie läfst sich nach der Gleichung $E \,.\, J \frac{1}{\varrho} = M$ nicht mehr in der für sehr kleine Biegungen üblichen Weise behandeln, da der zweite Differentialquotient bei der starken Biegung nicht mehr $= \frac{1}{\varrho}$ gesetzt werden kann. Die Berechnung wird deshalb etwas umständlisch, und Schrabetz stellt daher die Beziehung zwischen der Zahl der Kurbelumdrehungen, den Mafsen der Schiene und der erzielten Biegung auf dem Wege des Versuches her, indem er Schienen verschiedener Abmessungen für verschiedene Verkürzungen der Zugstange immer vor und nach Abnahme der Biegevorrichtung, also bezüglich der gesammten und der bleibenden Biegung ausmifst. Er giebt danach an, wie viele Kurbeldrehungen von 7,6 mm Mutterhub nöthig sind, um eine Schiene bestimmter Mafse nach bestimmtem Halbmesser zu biegen. Hiernach kann dann auch ein gewöhnlicher Arbeiter bestimmen, wie er die Vorrichtung zu benutzen hat. Dabei empfiehlt Schrabetz, die Krümmung etwas zu stark auszuführen, da auch die bleibende Biegung im Laufe der Zeit etwas zurückgeht.

Bei den genauen Aufmessungen der gebogenen Schienen hat sich ergeben, dafs für Schienen nicht zu grofser Länge die thatsächlich in Frage kommenden bleibenden Durchbiegungen nur ganz unwesentlich vom Kreise abweichen, dafs aber bei langen Schienen in Folge des Momentes aus der Kraft Z und des an jeder Schienenstelle verschiedenen Abstandes der Sehne von der Schiene sich ganz merkliche Abweichungen zeigen.

Um nun diese Abweichungen zu verringern und dadurch auch die bleibende Biegung noch richtiger zu machen, empfiehlt Schrabetz die Verwendung der Vorrichtung in der in Abb. 13 Tafel XXXIX dargestellten Form unter Einfügung einer an die Schiene geklammerten Zugverbindung V mitten in die Zugkette, sowie Anwendung einer zweiten, gleichen Spannvorrichtung am zweiten Dreiecke. Nach den obigen Auseinandersetzungen ergiebt sich ohne Weiteres, dafs die von Z herrührenden biegenden Momente hierbei nur wenig abweichen und daher die Fehler erzeugenden Momente wesentlich kleiner werden, weil für sie nur noch die Ordinaten der Sehne der halben Bogenlänge als Hebel in Frage kommen. Abb. 13 Tafel XXXIX giebt zugleich an, wie bei langen, stark zu biegenden Schienen die Unterstützung durch Schwellen vorzunehmen ist. Besonders bei langen, scharf zu biegenden Schienen ist diese Vervollständigung zu empfehlen, da hier die Fehler schon recht merklich werden können.

Das Gewicht der Vorrichtung in ihren Theilen ist das folgende:

2 Hebeldreiecke nach Abb. 9 Tafel XXXIX zu 45 kg	90 kg
1 Spanner nach Abb. 10 Tafel XXXIX	33 „
Kette und Zugstange bei mittlerer Schienenlänge .	27 „
Im Ganzen .	150 kg

Die Handhabung ist demnach keine unbequeme, da ein Mann alle Theile zulegen kann.

Schrabetz giebt für den Gebrauch die nachfolgende Anweisung.

Kommt für Schienen geringerer Länge kein mittlerer Hängepfosten V (Abb. 13 Tafel XXXIX in Anwendung, so werden zwei Schwellen am besten mit der breitern Seite nach oben so gelegt, dafs die Schienenenden, gleichzeitig aber auch noch die Köpfe der Hebeldreiecke so aufliegen, dafs im Verlaufe der Ausspannung diese noch auf den Schwellen eine Stütze finden (Abb. 11 Tafel XXXIX).

Bei längeren Schienen mufs die Verkürzung gröfser werden, weshalb es in solchen Fällen praktischer ist, unter die Dreiecksköpfe in der Richtung der Schiene zwei Schwellen zu legen, die Schienen aber durch zwei besondere Unterlagen zu stützen. Zwei Arbeiter schieben nun die Dreiecke auf, so weit, wie es der Theil bc (Abb. 11 Tafel XXXIX) zuläfst.

Dann legt einer den Spanner, der andere die Kette ein; der letztere Mann beobachtet den Beginn der Biegung, von dem an der erstere mit dem Zählen der Kurbelumdrehungen beginnen mufs. Nachdem der zweite Mann noch das richtige Wirken aller Theile geprüft hat, begiebt er sich an die zweite Kurbel, um den ersten beim Anwachsen des Widerstandes zu unterstützen.

Wenn die Schiene genügend ausgebogen ist, mufs die Schraube wieder vollständig in das Gehäuse zurückgezogen werden, damit sie während Beiseitelegung des Spanners nicht beschmutzt wird.

Vor Beurtheilung der Biegung ist es angezeigt, die Köpfe der Hebeldreiecke etwas zu heben, um der Schiene die volle Beweglichkeit zu geben.

Die Arbeiter haben sich während des Ausspannens der Schiene stets hinter der Kette zu halten, da der Fall möglich ist, dafs eine mit einem Sprunge behaftete Schiene erst einige Spannung aushält und dann nach aufsen schlagend bricht.

Gebogene Schienen können durch verkehrtes Einlegen wieder gerade gerichtet werden.

Zu beachten ist, dafs die Verbindung des Spanners mit der Kette nicht durch zu rohes Hin- und Herwerfen verletzt wird.

Nach Beendigung der Arbeit wird die Schraube so weit aus dem Rohre herausgeschoben, dafs der Bolzen herausgenommen und die Verbindung mit der Kette gelöst werden kann; der Bolzen wird wieder eingesteckt und die Schraube in das Rohr zurückgezogen.

Hierbei und bei Vereinigung des Spanners mit der Kette soll der Kolben immer im Rohre bleiben.

Die gleitenden Theile sind rein zu halten. Durch Lösen der zwei die Schilder verbindenden Schrauben können alle Theile leicht auseinander genommen werden.

Die reibenden Theile, sowie Schraube und Lager, wie auch die beiden Lager nächst dem Zapfen für die Kurbel, sind gut zu schmieren, zeitweise auch die Gall'sche Kette.

Der Schraube wird an der Stirnseite durch die Keilnuth Oel zugeführt, während die Mutter gedreht wird.

Die kleine Flügelschraube am Gehäuse schliefst das Oelloch zum Lager ab.

Bei Verwendung des mittlern Zugbandes V für lange Schienen (Abb. 13 Tafel XXXIX) soll die Schiene blos in der Mitte neben dem Bande V, am besten auf eine andere Schiene, und etwa 0,7 m von jedem Ende auf eine Schwelle gelagert werden. Die Hebeldreiecke werden durch in der Richtung der Schiene gelegte Schwellen unterstützt. Werden viele Schienen an einer Stelle gebogen, so ist es zweckmäfsig, die Unterlageschiene zu schmieren, und die Schiene auf den Unterlageschwellen mit je zwei Nägeln mit Spiel zu fassen, sodafs die Schiene beim Ausspannen nur auf der Unterlageschiene gleitet. Während des Vorganges haben die die beiden Spannvorrichtungen bedienenden Arbeiter einander im Auge zu behalten, sodafs die Kurbelumdrehungen beim Spannen und Lösen gleichmäfsig erfolgen, wobei überdies die Umdrehungen laut gezählt werden müssen. Im Uebrigen gelten sinngemäfs die Bemerkungen des ersten Falles.

Sicherheits-Ventil für Dampfkessel aller Art.*)

Von **L. Gafsebner**, Ingenieur und Secretär des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel XXXIX.

Nach jahrelangen Versuchen ist es dem Verfasser gelungen, ein Dampfkessel-Ventil auszubilden, welches unter Beibehaltung der heute gebräuchlichsten Anordnung solcher Ventile nur durch wenig kostspielige und leicht anzubringende Ergänzungstheile eine wesentliche Verbesserung der Wirkung erzielt, indem es Ueberschreitungen des für einen bestimmten Kessel gesetzlich gestatteten Höchstdruckes selbst bei starkem Zuge verhindert. Der Grundgedanke dieser Neuerung, welche in Abb. 6 und 7 auf Tafel XXXIX dargestellt ist, besteht in Folgendem.

Das Ventil v wird, wie üblich, durch ein Gewicht oder eine Feder mittels des Hebels h dem gestatteten Dampfdrucke entsprechend niedergehalten. Ueber dieses Ventil wird eine Glocke a gesetzt, welche auf den Füfsen b stehend in eine bestimmte Stellung zu dem Dampfstutzen o gebracht wird. Diese Glocke ist bei Ventilen mit Gewichtsbelastung die einzige Zuthat zu der jetzt gebräuchlichen Anordnung.

Ueberschreitet nun der Dampfdruck im Kessel die zulässige Spannung, so fängt das Ventil an, abzublasen. Dann entsteht durch den ausblasenden Dampf in dem Raume unter der Glocke eine Saugwirkung, welche mit zunehmender Lebhaftigkeit des Dampfausströmens wächst; das Ventil wird in Folge dessen entlastet, hebt sich bedeutend höher, als bisher, die Ausströmung des Dampfes wird eine sehr reichliche, der Dampfdruck im Kessel sinkt so lange, bis sich das Gleichgewicht wieder hergestellt hat, dann schliefst sich das Ventil langsam.

Im März d. J. wurden mit Bewilligung des Herrn Hofrathes Dr. W. F. Exner, Director des technologischen Gewerbe-Museums in Wien, und in Gegenwart des Herrn Professors R. Böck der technischen Hochschule in Wien, der Herren Professoren G. Lauböck und B. Kirsch, des Herrn Professors an der Staatsgewerbeschule in Wien und Dampfkessel-Prüfungs-Commissärs R. Engländer und des Herrn Directors der Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft A.-G. in Wien P. Zwickauer an einem Kessel von 40 qm Heizfläche mit dieser neuen Ventilart Versuche vorgenommen, welche nachstehendes Ergebnis lieferten.

Das Sicherheitsventil war für einen Dampfdruck von 5 at eingestellt. Bei der festgesetzten Spannung begann das Ventil ganz wie ein gewöhnliches abzublasen, wobei der Dampfdruck stetig stieg. Als das Manometer 5,2 at zeigte, begann die Wirkung der Neuerung, indem sich zwischen Ventilkegel und der darüber befindlichen Glocke eine Saugwirkung einstellte, die das Ventil bis 10 mm hoch hob. Es strömten grofse Dampfmassen aus und die Spannung sank schnell bis auf 4,4 Atm., als das Ventil sich wieder schlofs. Der Versuch wurde mit demselben günstigen Erfolge wiederholt.

So einfach nun auch diese Anordnung ist, so lag doch eine grofse Schwierigkeit darin, für die Glocke a diejenige Form zu finden, welche den ausströmenden Dampf befähigt, eine möglichst grofse Saugwirkung zu erzeugen. Diese Form konnte nur durch eine grofse Reihe von Versuchen festgestellt werden, für welchen Zweck Herr Hofrath, Professor an der technischen Hochschule in Wien, L. Ritter von Hauffe einen für Hochdruck eingerichteten Dampfkessel in dankenswerthester Weise zur Verfügung stellte. Bei diesen Versuchen wurde eine Saugwirkung bis 40 cm Quecksilber erreicht.

Zu erwähnen ist noch, dafs da, wo die Ventile mittels Feder und Hebel niedergehalten werden, geplant ist, die Feder zu beseitigen, und wo ihr Ersatz durch Gewichte unthunlich erscheint, unmittelbare Federbelastung einzuführen.

*) Patentiert.

Radreifenbefestigung, Bauart Hönigsvald.

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel XL.

Die Radreifenbefestigung von Baurath Hönigsvald in Wien sieht von der Verwendung aller besonderen Befestigungsmittel ab und staucht den Reifen unmittelbar sattelförmig auf die nach Aufsen an Breite zunehmende Kranzfelge.

Die beiden inneren Ansätze A und A_1 (Abb. 6 Taf. XL) des Reifens R stehen zunächst rechtwinkelig auf der innern Reifenfläche. A ist soviel kürzer als A_1, dafs, wenn man den Reifen heifs macht, die kalte Felge F des Sternes K durch den Innenrand von A hindurchgeht, auf A_1 aber liegen bleibt. In dieser Lage wird das Ganze in eine dem kalten Reifen entsprechende, also für den warmen zu enge, starke Ringform gelegt und mittels Presse oder Hammer in diese hineingedrückt, wobei sich der kegelförmige heifse Reifen zusammenstaucht, so dafs er sich fest an die Sternfelge legt, welche nun von beiden Lappen A und A_1 oben und unten umgriffen wird. Darauf werden die beiden Lappen an die schrägen Flanken der Felge gehämmert, und es entsteht so der in Abb. 6 Taf. XL dargestellte Zustand. Verdrehungen auf dem Sterne werden durch zwei Nuten in der Felge verhütet, in die die Lappen A und A_1 eingehämmert werden. Die Art der Reifenbefestigung war auf der Jubiläums-Ausstellung zu Wien 1898 ausgestellt, auch liegen bereits Proben mit der Befestigungsart vor.

Ein mit derartigen befestigten Reifen ausgestatter Güterwagen wurde nach einer Leistung von 17 622 Achs- und 228 204 Tonnen-Kilometern auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn einer genauern Prüfung unterzogen. Der Reifen erwies sich als durchaus festsitzend. Es wurde nun ein 15 cm langes Stück aus Reifen und Felge geschnitten. Die nicht geschweifste Trennungsfuge zwischen beiden war deutlich zu erkennen, aber von solcher Feinheit, dafs daraus ein durchaus fester Schutz des Reifens mit Sicherheit hervorging.

Die Eigenschaften des Reifens waren noch durchaus befriedigende, er wies in 2 Probestäben 79 kg/qm Festigkeit 16,2 und 19,5 mm Dehnung auf 100 mm Länge und 50 % Einschnürung auf.

Es konnte hiernach das Urtheil gefällt werden, dafs die Befestigung ohne alle Befestigungsmittel ein für alle Betriebsverhältnisse gebrauchsfähiges Rad ergeben habe.

Gleisbremsen und Hemmschuhe beim Verschiebedienste mittels Ablaufbergen.

Von **Sigle**, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector zu Duisburg.

Berichtigung.

Die in dem Aufsatze über Gleisbremsen und Hemmschuhe beim Verschiebedienste mittels Ablaufbergen, Organ 1898, Seite 186 gemachte Angabe, auf Bahnhof Köln-Gereon seien die Verschubpferde in Folge Einführung der Gleisbremse abgeschafft, ist nicht zutreffend. Dies war zwar beabsichtigt, erwies sich aber als unthunlich, weil aus örtlichen Gründen der Ablaufberg nicht so weit erhöht werden konnte, dafs die Wagen auch unter ungünstigen Umständen rasch genug abliefen. Der Ablaufberg konnte nur um etwa 30 cm erhöht werden, womit aber immerhin erreicht wurde, dafs die Zahl der Verschubpferde von 4 auf 3 vermindert werden konnte. Die Kosten eines Pferdes einschliefslich Kettenträger betragen täglich 9,50 M.

Technische Angelegenheiten des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.*)

Erörterungen über die Abänderung der §§ 130 1 und 140 1 der Technischen Vereinbarungen, das Verhältnis von Achsstand und Untergestelllänge der Wagen betreffend.**)

Bearbeitet von **G. Meyer**, Regierungsbaumeister der Königl. Sächsischen Staatseisenbahnen in Chemnitz.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 13 auf Tafel XLII.

Die bisherige Bestimmung des § 130 1 der Technischen Vereinbarungen, dafs die Länge des Untergestelles eines Wagens höchstens der doppelten Gröfse des Achsstandes gleich sein solle, hatte sich aus folgenden Gründen als unzulänglich erwiesen. Bei Wagen mit grofsen Achsständen und bei Drehgestellwagen würde einerseits der über die Endachse oder den Drehzapfen überhängende Theil, welcher die Gröfse des halben Achsstandes haben dürfte, im Verhältnisse zur ganzen Länge des Wagens

*) Diese Abtheilung steht unter der Schriftleitung des Unterausschusses des Ausschusses für technische Angelegenheiten.

**) Die Bearbeitung des genannten Gegenstandes wurde auf Grund eines diesbezüglichen Beschlusses des Ausschusses für technische Angelegenheiten (Sitzung zu Dresden 1898, Punkt XI der Tagesordnung, Organ 1898, S. 127) seitens des Unterausschusses für die Schriftleitung der Abtheilung „Technische Angelegenheiten des Vereines“ veranlafst.

viel zu grofs ausfallen und nicht nur dem Wagen ein unschönes Aussehen geben, sondern auch ein Abgleiten und Klaffen der Buffer in scharfen Bahnkrümmungen hervorrufen. Anderseits ist aus der angeführten Bestimmung nicht zu ersehen, ob bei unsymmetrischer Anordnung des Untergestelles über dem Achsstande der gröfsere, überhängende Theil länger sein darf, als der halbe Achsstand, wenn nur die ganze Untergestelllänge nicht gröfser ist, als der doppelte Achsstand. Dem angezogenen Paragraphen würden daher genauere Bestimmungen über das zulässige Mafs dieses einseitigen Ueberhanges anzufügen sein.

Die zulässige Gröfse des Ueberhanges wird bestimmt durch die Bedingungen:

A. dafs die Achsbelastungen bei unsymmetrischer Anordnung des Untergestelles nicht zu grofse Unterschiede aufweisen dürfen, und

B. dafs die Bufferscheiben gegenüberstehender Wagen sicher aufeinandertreffen müssen.

A. Berechnung der Verschiebung der Untergestellmitte gegen die Achsstandmitte mit Rücksicht auf die Achsbelastungen.

Wenn die Mitte des Untergestelles nicht mit der Achsstandmitte zusammenfällt, der Wagen also einseitig überhängt, so entstehen ungleiche Achsbelastungen, indem die Achse unter dem überhängenden Theile, welcher in den meisten Fällen das Bremserhaus trägt, bei leerem Wagen stärker belastet wird, als die andere. Wird der Wagen dagegen beladen, so wird durch die Ladung eine Aenderung der Achsbelastungen in der Weise hervorgerufen, dafs sich der Unterschied zwischen den beiden Achsbelastungen mehr und mehr verringert. Dieser kann verschwinden, oder in umgekehrtem Sinne auftreten. Der günstigste Fall ist natürlich der, dafs beide Achsbelastungen gleich werden, was nur bei einer ganz bestimmten Belastung vorkommen kann. Praktisch kommt hierbei nur in Frage, ob die Achsbelastungen bei voll beladenem oder nur halb beladenem Wagen gleich sein sollen. Das Letztere ist ohne Zweifel das vortheilhaftere, da hierbei die bei leerem und bei voll beladenem Wagen auftretenden Belastungsunterschiede kleiner ausfallen, als wenn das Mafs der Abweichung der Untergestellmitte von der Achsstandmitte mit Rücksicht auf leeren oder voll belasteten Wagen bestimmt ist. Für die Praxis ist diese Bauweise schon wegen des dadurch begünstigten ruhigen Laufes des Wagens entschieden zu empfehlen. Für die Zwecke der vorliegenden Berechnung dagegen soll der Fall angenommen werden, dafs die Verschiebung der Untergestellmitte gegen die Achsstandmitte mit Rücksicht auf den voll beladenen Wagen bestimmt sei, um alle vorkommenden Fälle einzuschliefsen.

Sollen bei einer bestimmten Belastung Q beide Achsen eines Wagens gleiche Drücke aufweisen, und bezeichnet nach Abb. 1, Tafel XLII

b die Länge der Endbühne oder des Bremserhauses $\cong 0{,}700^m$,

u die Länge des Untergestelles in ^{m},

w das Gewicht des Untergestelles für 1^m,

$\varDelta$ die Verschiebung der Gestellmitte gegen die Achsstandmitte in ^{m},

so erhält man als Bedingung für Gleichheit der Achslasten:

$$\left(\frac{b}{2} - \varDelta\right) Q = u \cdot w \cdot \varDelta$$

$$\varDelta = \frac{0{,}5\, Q\, b}{u w + Q}.$$

Die Werthe $\varDelta$ wurden für verschiedene Achsstände bis $9{,}0^m$, für Drehzapfenentfernungen bei Drehgestellwagen von 8,0 bis $12{,}0^m$ und für Belastungen von 10, 15 und 25 t berechnet und zwar für halbe und für volle Belastung, um den Unterschied beider Berechnungsarten zu zeigen. Die gefundenen Werthe sind in Zusammenstellung I eingetragen.

Zusammenstellung I.

Achsstand r	Ausgeführte Länge des Untergestelles	Gewicht des Untergestelles	Für ein Ladegewicht von					
			10 t bei		15 t bei		25 t bei	
			halber	voller	halber	voller	halber	voller
			Beladung.		Beladung.		Beladung.	
			Q = 5	Q = 10	Q = 7,5	Q = 15	Q = 12,5	Q = 25
			Verschiebung der Gestellmitte gegen Achsstandmitte $\varDelta$.					
m	m	t/m	m					
2,50	5,00	0,9	0,184	0,240	—	—	—	—
3,00	6,00	„	0,168	0,227	0,203	0,257	—	—
3,50	7,00	„	0,155	0,215	0,190	0,246	—	—
4,00	8,00	„	0,143	0,203	0,179	0,236	—	—
4,50	9,00	„	0,134	0,193	0,168	0,227	—	—
5,00	10,00	„	0,125	0,184	0,159	0,218	—	—
6,00	12,00	1,0	0,103	0,159	0,135	0,194	—	—
9,00	13,60	1,2	0,082	0,133	0.110	0,168	—	—
8,00	15,11	1,2	—	—	—	—	0,143	0,203
10,00	16,18	„	—	—	—	—	0,137	0,197
12,00	17,40	„	—	—	—	—	0,131	0,191

Da nach der in jedem Falle noch gültigen Bestimmung des § 130 1 der Technischen Vereinbarungen die ganze Untergestelllänge höchstens gleich der doppelten Gröfse des Achsstandes sein darf, so ergiebt sich das Mafs des zulässigen Ueberhanges unter Benutzung der Zusammenstellung I zu

$$\frac{r}{2} + \varDelta + \text{Bufferlänge},$$

wobei r den Achsstand oder die Drehzapfenentfernung bedeutet. Bei dieser Berechnung ist aber lediglich auf das Verhältnis der Achsdrücke zu einander Rücksicht genommen.

B. Berechnung des zulässigen Ueberhanges der Wagen mit Rücksicht auf die gegenseitigen Bufferverschiebungen.

Die zulässige Gröfse des Ueberhanges wird mit Rücksicht auf die Achsdrücke und durch die Bedingung bestimmt, dafs sicheres Aufeinandertreffen der gegenüberstehenden Buffer der Fahrzeuge bei deren Bewegung in Gleisen mit ungünstigsten Richtungsverhältnissen gewährleistet wird. Seitliches Abgleiten, oder gar Klaffen mufs unmöglich sein. Das Mafs, um welches sich zwei gegenüberstehende Buffer gegen einander verschieben können, geht aus verschiedenen Ursachen hervor.

Zunächst ist dafür die Gestaltung des Gleises mafsgebend. Der schärfste zulässige Bogen hat nach § 28 2 der Technischen

Vereinbarungen einen Halbmesser von 180^m. An einen solchen Bogen kann ein gleicher, entgegengesetzt gekrümmter Bogen anschliefsen, wenn das zwischen zwei derartigen Bogen nothwendige geradlinige Zwischenstück die nach § 28 5 der Technischen Vereinbarungen zulässige geringste Länge von 10^m hat (Abb. 2, Tafel XLII). Die gröfste Bufferverschiebung wird erzielt, wenn zwei möglichst lange Wagen so aneinander gestellt werden, dafs einer im Bogen steht, und die Ebene der Bufferscheiben durch den Endpunkt des Bogens und Anfangspunkt der Geraden geht, während der andere an den ersten anschliefsend im geraden Gleise steht und mit seinem entgegengesetzten Ende in den andern Bogen hineinragt.

Aufserdem kann der Mittenabstand der Buffer eines Wagens infolge des Betriebes, oder durch Baufehler Abweichungen zeigen, deren Gröfse dem § 79 1 der Technischen Vereinbarungen entsprechend anzunehmen ist; hieraus ergiebt sich ein Unterschied der Buffermitten zweier gegenüberstehenden Wagen, deren gröfster Werth in folgendem mit $\mathfrak{v}$ bezeichnet werden soll.

Die gesammte gegenseitige Querverschiebung V der Buffer setzt sich zusammen aus der Abweichung v der Wagenlängsachse aus der Gleismitte, gemessen in der Ebene der Bufferflächen für den im Bogen laufenden Wagen, der Gröfse dieser Abweichung für den in der Geraden mit anschliefsendem Gegenbogen laufenden Wagen v^1 und dem Unterschiede der Buffermittenentfernungen $\mathfrak{v}$.

$$V = v + v^1 + \mathfrak{v}.$$

Der Gang der Rechnung wird nun folgender sein. Der Werth $\mathfrak{v}$ ist gegeben, während v^1 als Höchstwerth zu bestimmen und ein gröfstes zulässiges V anzunehmen ist, woraus sich v bestimmen und die zulässige Wagenlänge und der Ueberhang berechnen läfst. Zugleich ist es nöthig, steifachsige und lenkachsige Wagen einerseits und Drehgestellwagen anderseits auseinanderzuhalten, da sie sich beim Durchfahren von Krümmungen verschieden verhalten, und für die geringsten Bufferscheibendurchmesser beider Wagengattungen in § 79 2 der Technischen Vereinbarungen verschiedene Vorschriften gegeben sind.

Zur Bestimmung des gröfsten Werthes für v^1, der Abweichung der Wagenlängsachse von der Gleismitte beim Wagen im geraden Gleise bezeichne:

σ den gesammten Spielraum der Räder im geraden Gleise,
s das Querspiel der Achsbüchsen in den Führungen,
r den Achsstand und
m den gröfsern Ueberhang einschliefslich der Buffer.

Dann ergiebt sich aus dem in Abb. 3, Tafel XLII dargestellten, einfachen Zusammenhange, in welchem diese Gröfsen zu einander stehen, bei spiefskantiger Stellung des Wagens:

$$\frac{v^1}{\frac{\sigma + s}{2}} = \frac{\frac{r}{2} + m}{\frac{r}{2}}$$

$$v^1 = \frac{(r + 2\,m)(\sigma + s)}{2\,r} = \left(1 + \frac{2\,m}{r}\right)\frac{\sigma + s}{2}.$$

Aus dieser Formel ist ersichtlich, dafs v^1 für Wagen im geraden Gleise am gröfsten wird beim kleinsten Werthe von r, dafs man also beim kleinsten Achsstande die gröfste Bufferverschiebung erhält. Nun ist:

$\sigma_{max} = 0{,}025^m$ (vergl. Technische Vereinbarungen § 72 1),
$r_{min} = 2{,}5^m$ (« « « § 123 1),
während s zu $0{,}010^m$ (« « « § 125 1)

angenommen werden kann. Ein Wagen von $2{,}5^m$ Achsstand wird in der Regel höchstens 10 t Belastung erhalten, wofür in Zusammenstellung I eine zulässige Verschiebung der Gestellmitte gegen die Achsstandmitte von

$$\Delta = 0{,}240^m$$

berechnet worden ist. Nimmt man noch für die Bufferlänge den üblichen Werth von $0{,}600^m$ an, so ergiebt sich der Ueberhang, welcher bei gleichen Achsdrücken unter voller Belastung zulässig ist, zu:

$$m = \frac{2{,}5}{2} + 0{,}240 + 0{,}600$$
$$m = 2{,}090^m.$$

Setzt man diese Werthe in die oben entwickelte Formel für v^1 ein, so erhält man:

$$v^1 = 46{,}76^{mm}$$

oder rund 47^{mm} als gröfste mögliche Abweichung des Buffers infolge spiefskantigen Laufes für einen gewöhnlichen kurzen Wagen im geraden Gleise.

Mit Wachsen des Achsstandes nimmt der Werth v^1 ab. Doch ist das an den Bogen anschliefsende gerade Gleis gemäfs § 28 5 der Technischen Vereinbarungen zu nur 10^m Länge anzunehmen, so dafs die längsten Drehgestellwagen von 15^m Drehzapfenentfernung mit der zweiten Achse in der entgegengesetzten Krümmung stehen.

Die Abweichung y des mit $R = 180^m$ Halbmesser gekrümmten Gleises in der Entfernung x vom Bogenanfange bestimmt sich, wie aus Abb. 4, Tafel XLII ersichtlich, nach:

$$x^2 + (R - y)^2 = R^2$$
$$y = R - \sqrt{R^2 - x^2}$$
$$y = 180 - \sqrt{180^2 - x^2}.$$

Der Ueberhang des längsten Lenkachswagens mufs vorläufig angenommen werden und dürfte mit $2{,}75^m$ reichlich bemessen sein. Die hintere Achse steht demnach um $x = 2{,}75^m$ im gekrümmten Gleise (Abb. 5, Tafel XLII), was eine Abweichung der Wagenmitte von der Achse des geraden Gleises um

$$y = 0{,}020^m$$

ergiebt. Hierzu kommen noch die Spurerweiterung σ_1 im gekrümmten Gleise und die schon vorher benutzten Werthe σ und s. Das v^1 für diesen Wagen berechnet sich nach Mafsgabe von Abb. 6, Tafel XLII folgendermafsen:

$$\frac{v^1 + \frac{\sigma + s + \sigma_1}{2} + y}{\frac{\sigma + s}{2} + \frac{\sigma + s + \sigma_1}{2} + y} = \frac{r + m}{r}$$

$$v^1 = \frac{r + m}{r}\left(\frac{\sigma + s}{2} + \frac{\sigma + s + \sigma_1}{2} + y\right) - \left(\frac{\sigma + s + \sigma_1}{2} + y\right).$$

Setzt man in diese Formel die vorstehend angegebenen Werthe ein und aufserdem den Höchstwerth von

$\sigma_1 = 0{,}030^m$ (vergl. Technische Vereinbarungen § 2 2),

so erhält man

$$v^1 = 0{,}037^m$$

Querverschiebung für den längsten Lenkachswagen von 10^m Achsstand in der angegebenen Stellung theils im geraden Gleise,

theils im Bogen. Dieser Werth ist kleiner, als der oben für den kurzen Wagen von 2,5 m Achsstand gefundene, weshalb der letztere mit $v^1 = 47$ mm für die weitere Rechnung mit gewöhnlichen, steif- und lenkachsigen Wagen mafsgebend bleibt.

Es erübrigt nun noch, den Werth v^1 auch für den längsten Drehgestellwagen von 15 m Drehzapfenentfernung festzustellen. Dessen Ueberhang werde einschliefslich der Buffer zu 3,0 m angenommen, so dafs der hintere Drehzapfen um $x = 8,0$ m vom Endpunkte des geraden Gleises entfernt liegt. Nach der oben angegebenen Formel berechnet sich die Abweichung des Bogens vom geraden Gleise an dieser Stelle zu

$$y = 0,178 \text{ m}.$$

Bei Drehgestellwagen kommen des sehnenmäfsigen Laufes wegen die Werthe s, σ und σ_1 nicht in Betracht, dagegen mufs die durch die Wiegen der Drehgestelle ermöglichte seitliche Bewegung des Wagenkastens in Rechnung gezogen werden. Es soll vorausgesetzt werden, dafs bei der Einfahrt in einen Bogen die Wiegen beider Drehgestelle im gleichen Sinne seitlich ausweichen, so dafs der Wagenkasten eine parallele Querverschiebung ausführt; das Mafs dieser Querverschiebung σ_2 soll zu

$$\sigma_2 = 0,025 \text{ m}$$

angenommen werden.

Dann erhält man aus Abb. 7, Tafel XLII

$$\frac{v^1 - \sigma_2}{y} = \frac{m}{r}$$

$$v^1 = \sigma_2 + \frac{m}{r} \cdot y,$$

woraus sich unter Einsetzung der zugehörigen Werthe die Querverschiebung der Buffer des Drehgestellwagens von 15 m Drehzapfenentfernung zu

$$v^1 = 0,061 \text{ m}$$

berechnet. Dieser Werth überwiegt die beiden vorher berechneten v^1, also zeigt der längste Drehgestellwagen bei Stellung im geraden Gleise mit anschliefsendem Bogen die gröfste Bufferquerverschiebung.

Der zweite Wagen, welcher an den im geraden Gleise laufenden stöfst, läuft vollständig in einem Bogen von 180 m Halbmesser. Die Gröfse v der seitlichen Bufferverschiebung ist zunächst von der Gleiskrümmung abhängig. Die Gröfse der nur durch die Krümmung hervorgerufenen Verschiebung, welche mit z bezeichnet werden soll, berechnet sich für alle Wagen ohne Unterschied der Bauart, wenn über das Verhältnis von Achsstand und Untergestelllänge noch keinerlei Voraussetzung gemacht, der Wagen aber als symmetrisch angesehen wird, in folgender Weise:

In Abb. 8, Tafel XLII, welche die sehnenmäfsige Stellung eines Wagens im Bogen darstellt, ist die Verschiebung der Wagenachse gegen die Gleismitte in der Ebene der Bufferflächen gemessen:

$$z = y_1 - x_1.$$

Nun folgt aus Abb. 8:

$$\frac{l^2}{4} = R^2 - (R - y_1)^2$$

$$\frac{r^2}{4} = R^2 - (R - x_1)^2$$

$$\frac{l^2 - r^2}{4} = 2\,R\,(y_1 - x_1) - (y_1{}^2 - x_1{}^2).$$

$(y_1 - x_1)$ ist den anderen Gröfsen gegenüber verschwindend klein, also ergiebt sich angenähert:

$$\frac{l^2 - r^2}{4} = 2\,R\,z$$

$$z = \frac{l^2 - r^2}{8\,R}.$$

Für gewöhnliche Wagen ist zu diesem Ausdrucke z noch ein Glied η zu fügen, welches von der spiefskantigen Stellung der Wagen in der Gleiskrümmung herrührt, und in derselben Weise zu berechnen ist, wie für den im geraden Gleise laufenden Wagen. Man erhält nach Abb. 9, Tafel XLII:

$$\frac{\eta}{\frac{\sigma + s + \sigma_1}{2}} = \frac{l/2}{r/2} = \frac{l}{r}$$

$$\eta = \frac{\sigma + s + \sigma_1}{2} \cdot \frac{l}{r}.$$

Die Gesammtverschiebung im Bogen für steifachsige und Lenkachswagen $v_1 = z + \eta$ beträgt also:

$$v_1 = \frac{l^2 - r^2}{8\,R} + \frac{\sigma + s + \sigma_1}{2} \cdot \frac{l}{r}.$$

Für Drehgestellwagen ist wegen des durchaus sehnenmäfsigen Laufes dem Werthe z nur die von den Schwankungen der Drehgestellwiegen herrührende Gröfse σ_2 zuzufügen, sodafs sich der Ausdruck $v_2 = z + \sigma_2$ für Drehgestellwagen ergiebt zu:

$$v_2 = \frac{l^2 - r^2}{8\,R} + \sigma_2.$$

Aus den Formeln ersieht man, dafs v_1 und v_2 für den kleinsten Werth von R am gröfsten werden. Setzt man nun

$R_{min} = 180$ m (vergl. Technische Vereinbarungen § 28 2) und die bekannten Werthe in die Formeln ein, so ergeben sich die Ausdrücke für die Bufferquerverschiebungen der Wagen im Bogen:

$$v_1 = \frac{l^2 - r^2}{8\,R} + 0,0325\,\frac{l}{r}$$

$$v_2 = \frac{l^2 - r^2}{8\,R} + 0,025.$$

Der dritte in Betracht kommende Werth $\mathfrak{v}$, welcher von den Verschiedenheiten der Buffermittenentfernungen herrührt, bestimmt sich gemäfs § 79 1 der Technischen Vereinbarungen, wonach die Entfernung der Buffermitten von einander von 1,740 m bis 1,760 betragen darf, zu

$$\mathfrak{v} = 0,020 \text{ m}.$$

Da nun die Werthe v^1 und $\mathfrak{v}$ durch Zahlenwerthe und v_1 oder v_2 durch Formeln, in denen nur noch die Wagenlänge und der Achsstand vorkommen, bestimmt sind, bleibt für die Formel:

$$V = \begin{Bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{Bmatrix} + v^1 + \mathfrak{v}$$

nur noch die Gröfse der zulässigen Gesammtverschiebung V der Buffer gegeneinander anzunehmen, worauf mittels der Formeln für v_1 und v_2 die Wagenlängen für jeden Achsstand bestimmt werden können.

Der Werth V stellt die zulässige Querverschiebung dar; aufserdem ist aber auch noch der gröfstmögliche Höhenunterschied der Bufferstände zweier Wagen in Betracht zu ziehen. Nach § 75 2 und 3 der Technischen Vereinbarungen beträgt der höchste zulässige Bufferstand 1,065 m, der niedrigste 0,940 m;

mithin ist ein gröfster Höhenunterschied der Bufferstände von 125 mm möglich.

Bei diesem gröfsten Unterschiede der Bufferstände und bei gröfster Querverschiebung der Buffer gegeneinander sollen die Buffer einander noch soviel überdecken, dafs ein sicheres Aufeinandertreffen gewährleistet wird. Für dieses Mafs, gemessen in der Richtung der Verbindungslinie der Buffermitten, soll 100 mm als genügend angenommen werden. Dabei ist die bisher schon durchgeführte Unterscheidung zwischen steif- und lenkachsigen Wagen einerseits und Drehgestellwagen anderseits weiter festzuhalten, da in § 79 2 der Technischen Vereinbarungen die kleinsten Bufferscheibendurchmesser auch getrennt, und zwar für gewöhnliche Wagen zu 340 mm und für Drehgestellwagen zu 400 mm angegeben sind. Bei Gegenüberstellung der Buffer gleichen und verschiedenen Durchmessers ergeben sich natürlich auch verschiedene Werthe V. Die gröfste Verschiebung der im Bogen stehenden Wagen ist dann nach der Formel

$$\left.\begin{matrix} v_1 \\ v_2 \end{matrix}\right\} = V - (v^1 + \mathfrak{v})$$

zu berechnen. (Schlufs folgt.)

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Oberbau.

Verstärkte amerikanische Schienenlaschen.

(Railroad Gazette 1898, Juli, Vol. XXX, S. 469. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel XLI.

Im Anschlufs an den Stofs mit starken Fufslaschen, über den wir früher*) berichteten, wird von der Pennsylvaniabahn ein Laschenquerschnitt (Abb. 7, Taf. XLI) mitgetheilt, der die älteren Winkellaschen (Abb. 8, Taf. XLI) zum Zwecke der Herstellung unverschwächten Widerstandsmomentes im Schienenstofse ersetzen soll. Für eine bestimmte Annahme ruhender Belastung weisen die beiden Laschenarten die folgenden Querschnittsverhältnisse und Spannungen auf, wobei angenommen ist, dafs die Spannungen unter ungünstigsten Betriebsverhältnissen viermal so hoch werden, wie unter ruhender Last. Die Widerstandsmomente sind auf die Laschenoberkante bezogen, weil hier fast ausschliefslich Laschenbrüche beobachtet werden; freilich wird die verstärkte Lasche ihre höchsten Spannungen unten erleiden, die in der Zusammenstellung mit angegeben sind. Die Zusammenstellung bezieht sich auf ein Laschenpaar.

		Querschnitt qcm	Trägheitsmoment cm^4	Abstand der äufsersten Löcher. cm	Widerstandsmoment cm^3	Spannung unter ruhender Last. kg/qcm	Spannung unter bewegter Last. kg/qcm
Winkellasche, oben		37,2	180,3	4,4	41	1490	4960
Fufslasche	oben	72,0	106,5	7,0	152,2	402	1608
	unten			8,5	125,3	488	1952

Die Laschen gehören zu Schienen von 34,7 kg/m Gewicht und haben sich in zweijährigem Betriebe durchaus bewährt.

*) Organ 1897, S. 21.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Die Lokomotiv-Hauptwerkstätte der Midland-Bahn zu Derby, England.

(Engineering 1898, 11. Juli, S. 97. Mit Plan, Zeichnungen und Photographien.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Taf. XLI.

Die aus verhältnismäfsig kleinen Anfängen hervorgegangene Lokomotiv-Werkstätte hat an ihrer ursprünglichen Stelle unmittelbar hinter dem Personenbahnhofe Derby bisher genügend erweitert werden können. Wenn nun auch solche wiederholte und erhebliche Anbauten ihre Spuren hinterlassen haben und die Anlage keinen so einheitlichen Eindruck macht, wie wenn sie heute in voller Ausdehnung entworfen würde, so gilt sie unter der Leitung S. W. Johnson's doch in England, namentlich auch bezüglich ihrer Ausstattung als Musteranlage und bildete in diesem Sommer den Hauptgegenstand einer Studienreise der Institution of Mechanical Engineers. Die Gesammtanlage ist in Abb. 1, Taf. XLI dargestellt, bezüglich des Betriebes und der Einzelheiten sit folgendes hervorzuheben. Die Werkstatt hat die Lokomotiven für ein Netz von etwa 3700 km Bahnstrecke auszubessern und umzubauen; nur kleinere Ausbesserungen werden in einigen Nebenwerkstätten besorgt. In diesen Umfang sind einige kleinere nicht der Midlandbahn gehörige Linien einbegriffen, welche entweder von ihr betrieben werden, oder deren Lokomotiven sie in Stand hält. 1897 umfafste der Zugdienst rund 75 Millionen Zugkilometer, der Lokomotivdienst rund 10,25 Millionen Lokomotivkilometer, 15526 Mann waren im Lokomotivdienste beschäftigt, darunter 3013 Führer, 2984 Heizer und abgesehen von den Kesselwäschern 2465 Lokomotivputzer, im Ganzen 4565 Arbeiter in den Werkstätten. 2528 Lokomotiven waren im Betriebe. Im Laufe des Jahres kamen 125 selbstgebaute Lokomotiven hinzu, von denen einige unter Benutzung aller Theile gebaut wurden; 900 grofse Ausbesserungen wurden im Jahre durchgeführt.

Die Anlage hat einen Flächenraum von rund 32,5 ha, wovon 7,1 ha, oder einschliefslich der allgemeinen Lagerhäuser 8,1 ha überdacht sind. Sie enthält 318 feststehende Kraftmaschinen,

284 Kessel, 1366 Prefswassermaschinen verschiedener Art und 417 Krahne. 23 Antriebs-Dampfmaschinen für die Werkzeug- und Arbeitsmaschinen liefern 2400 P. S. Wöchentlich werden 390 t Eisen- und 12 t Gelbgufs hergestellt.

Die einzelnen Baulichkeiten sind auf dem Plane mit Nummern bezeichnet, deren Bedeutung hierunter angegeben ist.

1. Verwaltung.
2. Arbeiter-Thor.
3. Verbindungsbrücken.
4. Lagerschuppen.
5. Holzhof.
6. Sägewerk.
7. Holztrockenschuppen.
8. Fafsbinderei.
9. Speisehaus.
10. Schmiede.
11. Federschmiede.
12. Mühlenbauer.
13. Abbau-Schuppen.
14. Kohlenbühne.
15. Räderdreherei.
16. Räderpressen.
17. Achsen-Dreherei.
18. Prüfungsmaschinen.
19. Lager für fertige Lokomotivtheile.
20. Räderbau.
21. Radreifendreherei.
22. Kesselschmiede.
23. Blechbearbeitung.
24. Kesselbau.
25. Lokomotiv - Zusammenbau.
26. Kupferschmiede.
27. Gelbgiefserei.
28. Tenderstände.
29. Kessel- und Cylinderbekleidung.
30. Lokomotivschuppen.
31. Lehren- und Modellschuppen.
32. Maschinen für Laufwerkstheile.
33. Fräserei, Schleiferei.
34. Gelbgufsbearbeitung.
35. Werkzeugschuppen.
36. Malerei, Lackiererei.
37. Gaswerk.
38. Eisengiefserei.
39. Schienenstuhlgiefserei.
40. Oelgaswerk.
41. Wagenschuppen.
42. Schlaf- und Luxuswagen-Schuppen.
43. Weichen- und Bauwerkstatt.
44. Elektrizitätswerk für Beleuchtung.
45. Feuerwehr.
46. Gaseinrichtungen.

Die Anordnung der Anlage geht aus dem Plane vollständig hervor. Das Haupt-Verwaltungs-Gebäude liegt am Ende einer der Brücken, die vom Personenbahnhofe herüberführen, vor diesem befinden sich die Holzlager und die Holzwerkstätten, dahinter ein alter Lokomotivschuppen (13), in welchem jetzt die zu grofsen Ausbesserungen oder Umbauten eingehenden Lokomotiven auseinander genommen werden. Daran schliefsen sich die Kessel-, Rahmen-, Achsen- und Räderwerkstätten mit Giefsereien und Schmieden an. Zwischen diesen und den grofsen Werkzeugmaschinen-Schuppen für das Laufwerk liegen mehrere Gleisgruppen zum Zusammenbauen und Aufstellen von Lokomotiven und Tendern; der Werkzeugmaschinen-Schuppen wird südwestlich von den Drehereien und Fräsereien, der Werkzeug-Werkstatt und der Malerei und Lackirerei abgeschlossen. Für Leucht- und Oelgas ist je eine Gasanstalt in der Ostecke angelegt (37,40) obwohl die städtischen Gaswerke hier das Grundstück begrenzen, ein Elektrizitätswerk (44) liegt nördlich vom Bahnhofe in der Stadt, die ganze Südwestseite wird von dem Lokomotiv- und Wagen-Betriebsbahnhofe eingenommen, an den in der Südecke noch eine Weichen- und Bau-Werkstatt (43) anschliefst.

Spätestens alle fünf Jahre mufs jeder Kessel innerlich untersucht und einem Innendrucke ausgesetzt werden, der 20 % höher ist, als die zugelassene Kesselspannung von 9,7 at bis 12 at. Die Gesellschaft nimmt diese Probe alle drei Jahre vor. Die gleiche Probepressung wird nach jeder gröfsern Ausbesserung im Kessel erzeugt.

Die sechs Schiffe des Maschinenschuppens (32 bis 35) sind 12,2 m breit und 137 m lang, eine erhebliche Erweiterung steht unmittelbar bevor. Auf einschienigen Gleisen bewegen sich 8 einräderige Laufkrähne mit Seilbetrieb, deren obere Führung für wagerechte Rollen aus je zwei unter den Dachbindern befestigten Trägern besteht. Der Maschinenantrieb erfolgt noch durchweg durch Wellenleitung mit Riemscheiben. Der Dampf für diese Werkstatt wird von sechs Lokomotivkesseln geliefert, welche mit der Rauchkammer fest aufgelagert, mit der Feuerkiste aber durch lange Pendelstangen an hochliegende Träger gehängt sind, um den Wärmeausdehnungen freies Spiel zu lassen. Bezüglich der Dauer der Kessel hat sich diese Mafsregel bestens bewährt. Eine hier aufgestellte, schwere Rahmen-Richtmaschine besteht aus einer gufseisernen Richtplatte mit Unterlegbarren, über der an Laufwagen befestigte Wasserpressen für Handbetrieb hängen. Der Rahmen wird mit der zu richtenden Stelle hohl gelegt, und mittels der Pressen gebogen. Die Arbeiter müssen geschult sein, dann werden aber 45 mm dicke Rahmen auf der Maschine leicht und sicher gerichtet.

In der Räderwerkstatt (15 bis 21) stehen die üblichen Maschinen. Die Räderpresse hat 267 mm Stempeldurchmesser und arbeitet mit 915 at Pressung. Räder aus Stahlformgufs werden jetzt ausschliefslich an Stelle der schweifseisernen, zusammengesetzten eingeführt, weil bei den erhöhten Ansprüchen die Schweifsungen und Verbindungen der letzteren nicht mehr hielten; der Räderstahl ist weich mit 4700 kg/qcm Festigkeit, 20 % Dehnung und 2 bis 3 % Kohlenstoff; sieben- bis achtjährige Benutzung hat noch keinen Schaden an diesen Rädern ergeben.

Die alten Reifen werden nicht durch Erwärmung gelöst, sondern indem man ein Loch in der Richtung der Radachse durchbohrt und den Reifen dann durch Eintreiben eines Keiles sprengt. Dieses Verfahren ist eingeführt, weil sich die Stahlgufsräder beim Warmmachen der Reifen oft verzogen haben und so unbrauchbar wurden.

Monatlich gehen etwa 650 Achssätze zur Prüfung und Ausbesserung durch die Werkstatt, alle werden auf Massenausgleichung geprüft. Diese Werkstatt wird von einem einräderigen Krahngerüste und fünf hochliegenden Laufkrähnen bedient.

Die Kesselbauanstalt (22 bis 24) besteht aus drei Gebäuden mit 7 Schiffen von rund je 14 × 82 m Grundfläche. Die Ausstattung ist die gewöhnliche. Die Nietung erfolgt mit Wasserdruck nach Tweddle. Das Verstemmen der Nähte, das Bohren der Stehbolzenlöcher und das Gewindeschneiden geschieht mittels Boyer-Luftdruckwerkzeugen von Taite, Howard u. Co. in London. Die Heizrohre bestehen meist aus Kupfer, doch wird auch Messing und Rothmetall aus 90 % Kupfer, 9 % Zink, etwas Zinn u. s. w. verwendet. Für Stehbolzen kommen Kupfer und Stone's Bronce zur Verwendung, welche namentlich in der Hitze fester ist, als Kupfer.

In der Federschmiede (11) werden bei allen regelmäfsigen Haupt-Untersuchungen mittels einer 16 t Wasserpresse

die Bunde von den Federn geprefst und die Blätter einzeln geprüft. Alle neuen Federn werden unter einer Presse ganz gerade gestreckt und müssen dann ganz genau wieder die frühere Biegung annehmen.

Die Schmiede (10) besteht aus mehreren vertheilten Abtheilungen und ist vergleichsweise gegen die übrigen Abtheilungen zurückgeblieben, da sie, einst fast der wichtigste Theil solcher Anlagen, neuerdings immer mehr zurücktritt. Acht Dampfhämmer, davon einer mit 2,5 t schwerem Hammer und 72 Feuer gehören mit den sonst üblichen Theilen zu der Ausstattung.

Gelbgiefserei (27) und Kupferschmiede (26), welche auch die Zinnarbeiten ausführt, die Lampenklempnerei u. s. w., haben die gewöhnliche Ausstattung.

Der Zusammenbau für Lokomotiven (25) und Tender (28) besteht aus einem ältern, kleinern Theile zwischen dem Abbauschuppen und der Räder-Werkstatt, und einer neuern 45,7 × 137 m grofsen Halle entlang dem Maschinenschuppen. Alle Theile liegen im Mittelpunkte der gangen Anlage, so dafs die Bestandtheile leicht von allen Seiten herangeschafft werden können. Die neue Halle hat dreimal drei Reihen von Ständen mit Gruben für 108 Lokomotiven. Jedes der drei Schiffe hat zwei 25 t Laufkrähne auf hochliegenden Trägern, welche sich mit 25 m/sec bewegen und bei grofser Uebersetzung 1,5 m/Min., bei kleiner 2,75 m/Min. haben. Diese Krähne waren ursprünglich reichlich bemessen, jetzt reichen zwei zum Heben einer Lokomotive eben noch aus, da deren Gewicht auf 47 t gewachsen ist.

Nördlich von der ältern Zusammenbau-Halle befindet sich ein grofses Lager für fertige Lokomotivtheile (19), welche von hier leicht in alle Abtheilungen gebracht werden können.

Maschinen- und Wagenwesen.

Fünfachsige, zweifach gekuppelte Schnellzug-Lokomotive der Great Northern-Bahn.

(Engineer 1898, Januar, S. 16; Mai, S. 511, mit einer Photographie; Railroad Gazette 1898, Juli, S. 529, mit einer Abbildung der Grundform und einer Photographie.)

Hierzu Zeichnung Abb. 14 auf Tafel XXXIX.

Die von dem Maschinen-Director der Great Northern-Bahn, H. A. Jvatt, entworfene Lokomotive ist aufsergewöhnlich kräftig und für die Beförderung schwerer Schnellzüge bestimmt. Die Bauart entspricht der amerikanischen »Atlantic«-Form*), bei welcher sämmtliche Triebachsen vor der Feuerkiste liegen und aus diesem Grunde eine lange Feuerkiste angeordnet werden kann. Eine verlängerte Rauchkammer ist durch Zurücksetzen der Rauchkammer-Rohrwand in den Langkessel erzielt.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind:

Cylinder-Durchmesser	483 mm
Kolbenhub	610 «
Dampfdruck	12,3 at
Durchmesser der Triebräder	2019 mm
« « Laufräder	1105 «
Triebachsstand	2083 «
Gesammtachsstand der Lokomotive . . .	8026 «
« von Lokomotive und Tender	14770 «
Gesammtlänge « « « «	17659 «
Kesseldurchmesser	1422 «
Höhe der Kesselmitte über S.O.	2413 «
Aeufsere Länge der Feuerkiste	2438 «
Anzahl der Heizrohre	191
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre . .	51 mm
Länge « « . .	3962 «
Heizfläche der Feuerkiste	13 qm
« « Heizrohre (innen)	108 «
« , gesammte	121 «
Triebachslast	31526 kg
Drehgestelllast	15254 «
Hinterachslast	12204 kg
Dienstgewicht der Lokomotive	58984 «
Wasserinhalt des Tenders	16,57 cbm
Kohlenvorrath	5,08 t
Gewicht des Tenders	41594 «

—k.

*) Organ 1897, S. 247.

Zweiachsiges Drehgestell für Personenwagen.

(Railroad Gazette 1898, Juni, S. 406 und 424. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel XL.

Die Pennsylvania-Bahn hat in ihrer Werkstätte Altoona kürzlich das in den Abb. 1 bis 5 auf Tafel XL dargestellte zweiachsige Drehgestell-Muster für Personenwagen bauen lassen. Die Bauart des Drehgestelles ergiebt sich aus den Zeichnungen ohne weitere Beschreibung. —k.

Ganswindt-Achse.

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Taf. XXXIX.

Von H. Ganswindt, Schöneberg bei Berlin, wird eine eigenthümliche Achsanordnung eingeführt. Das zu lagernde Rad steht mit einer ziemlich langen stählernen Nabe zwischen den Köpfen der Stützen, die das Rad aufnehmen sollen. Nabe und Tragköpfe sind längs durchbohrt, durch diese Bohrung wird ein feiner, der Last angepafster harter Tiegelgufsstahldraht gezogen und von den Enden her durch Muttern scharf angezogen. Da der Draht so gut wie keinen Widerstand gegen Biegung besitzt, so weicht er der Last aus, soweit die ihn umschliefsende Nabe ihm das gestattet, welche nur allein durch den Scheerwiderstand des Drahtes an dem Herausfliegen zwischen den Tragköpfen verhindert wird. So sollen selbst schwer belastete Räder durch dünne Drähte, z. B. ein Eisenbahnwagenrad durch einen 2 cm starken Draht getragen werden. Damit die Nabe im Falle eines Drahtbruches nicht sofort zwischen den Tragköpfen herausfällt, werden ihre Enden von glockenförmigen Ansätzen der Köpfe mit Spielraum umgriffen, welche an besonderen in die Köpfe eingesetzten Stücken angebracht sein können. Abb. 8 Taf. XXXIX zeigt, wie der Erfinder sich die Lagerung

denkt. a ist das Rad, a_1 die Radnabe, b die Stahlnabe, c der Draht, e das Einsatzstück, e_1 die Sicherungsglocke, d der Stützkopf und f die den Einsatz haltende Mutter, auf der noch die flache, den Draht spannende Mutter aufliegt.

Der Erfinder giebt an, das eigenartige Lager bei vielen Versuchen als leistungsfähig erkannt zu haben, der Bewegungswiderstand soll erheblich geringer sein, als bei den besten Lagern mit Kugelläufen. Er täuscht sich offenbar mit der Behauptung, dafs der Draht nur Scheerspannung erleide, denn eine gewisse, wenn auch bei sehr harten Stoffen nur geringe Lagerungslänge ist für den Draht in Nabe und Tragkopf unvermeidlich und mit einer solchen ist auch das Auftreten von Biegungsmomenten unvermeidlich verbunden. Immerhin dürften die Angaben des Erfinders durch Versuche zu prüfen sein, um für leichte Räder die behauptete Kleinheit des Reibungswiderstandes auszunutzen.

Der „Cleveland"-Dampfcylinder.

(Railroad Gazette 1898, August, S. 559, mit Zeichnungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel XL.

Die Canadische Intercolonial-Bahn hat versuchsweise bei einigen Lokomotiven den von Gebrüder Cleveland in Rounthwaite, Manitoba, eingeführten Dampfcylinder verwendet und damit nach Angabe des Betriebsdirectors D. Pottinger gute Erfahrungen gemacht; dem Vernehmen nach plant die Verwaltung die allgemeine Einführung. Die neueste Gestaltung der Anordnung ist in Abb. 7 u. 8, Tafel XL dargestellt. Der Cylinder hat einen Kolbenschieber, der mittels einer der üblichen Steuerungen die Beendigung des Einlasses und den Beginn der Zusammendrückung regelt, wobei der Dampf mitten zwischen den beiden Kolben des Kolbenschiebers eintritt und durch zwei kurze Einlässe in die Cylinderenden eingelassen wird. Auf der Kolbenstange sitzen zwei Kolben in festem Abstande, jeder von beiden stellt sich am Ende seines Hubes zwischen die beiden sehr weiten Ringschlitze, so dafs der ausgedehnte Dampf durch den einen in den Auslafsraum B und zwischen die beiden Kolben strömen kann. Der Raum B ist durch einen weiten Auslafs mit dem innern Blasrohre (Abb. 8 Taf. LX) verbunden, so dafs also der Haupt-Dampfaustritt in der Mitte des Cylinders sehr schnell und plötzlich erfolgt. Ein Nebendampfauslafs ist aufserdem durch den Dampfeinlafs-Canal und das am Hubende frei werdende Ende des Schiebercylinders bei C vorgesehen, von wo der Dampf aus der Ringöffnung des Blasrohres (Abb. 8 Taf. XL) abbläst, während am entgegengesetzten Ende der Abschnitt der Zusammendrückung zu Ende geht, und der Einlafs des frischen Dampfes in dem Augenblicke erfolgt, wo auf der erst betrachteten Seite der Cylinderkolben den vordern Auslafsschlitz A und der Schieberkolben den Hülfsauslafs C abschliefst. Es wird behauptet, dafs der plötzliche und starke Auspuff von B durch das innere Blasrohr sehr stark saugend auf das Ring-Blasrohr wirke und so eine Unterspanung durch den offenen Dampfeinlafs D und den Schiebercylinder C hinter dem Kolben bewirke; an einer feststehenden, mit diesem Cylinder ausgestatteten Maschine soll eine Dampfspannung von 0,56 cm hinter dem Kolben beobachtet sein.

Als weiterer Vortheil wird angeführt, dafs, da der kalte Dampf nur zu verschwindend kleinem Theile durch die Dampfeinlässe strömt und der schädliche Raum sehr klein ist, weniger Dampf-Niederschlag während des Einlafsabschnittes eintritt.

Zweicylinder-Verbundlokomotive mit Wechselventil von Vauclain, Baldwin-Works in Philadelphia.

(Engineering News, 1898, Vol. XXXIV., Juni, S. 387, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb 2 bis 4 auf Tafel XLI.

Die Baldwin-Werke haben bekanntlich nach Vauclain's Angaben bisher, sofern eigener Entwurf in Frage kam, ihre Verbundlokomotiven mit vier Cylindern gebaut. Neuerdings führen diese Werke nun Zweicylinder-Verbundlokomotiven ein, die beim Anfahren mittels Wechselventiles als Zwillingslokomotiven wirken, in denen der Frischdampf dem grofsen Cylinder mittels eines Druckminderungsventiles zugeführt wird; nach Einstellung des Wechselventiles auf Verbundwirkung dient das Druckminderungs-Ventil noch zur Regelung des Verbinderdruckes, um den Druck auf den grofsen Kolben mit dem auf den kleinen im Gleichgewichte zu halten.

Die Anordnung ist in den Abb. 2 bis 4 Tafel XLI dargestellt, sie ist im Träger des Hochdruckcylinders angebracht. A ist das Wechsel-, C das Druckminderungs- und Regel-Ventil, die Rohre D dienen zum Einlassen von Frischdampf mittels des Steuerventiles im Führerstande, Abb. 2 stellt die Stellung für Zwillings-, Abb. 3 die für Verbundwirkung dar. Die Rückbewegung der Ventile erfolgt durch Federdruck.

Ist das Druckminderungs-Ventil C nicht durch D und G mittels Frischdampf geschlossen und daher auch kein Frischdampf über dem Ventile F, so kann der Verbinderdampf durch E und G hinter den Ventilkolben treten und diesen gegen seine Feder soweit verschieben, bis diese das Uebergewicht bekommt, der Eintritt H des Frischdampfes in den Verbinder ist dann theilweise geschlossen, also die Spannung im Verbinder in einem Grade vermindert, der von dem Widerstande der Feder des Kolbens C abhängt. G wird dabei durch den Verbinderdruck geschlossen gehalten. Sinkt der Verbinderdruck zu tief, so schieben der Frischdampfdruck auf das Vorderende von C und die Feder den Kolben C wieder ein, so dafs sich die Einströmung H in den Verbinder weiter öffnet. Für diese Vorgänge ist der Hebel des Steuerventiles im Führerstande auf »simple« gestellt, auch in das zweite Rohr D vor Kopf des Wechselkolbens A tritt dann kein Dampf ein, die Feder dieses Kolbens ist gestreckt und der Abdampf des Hochdruckcylinders geht durch B ins Freie.

Soll nun nach dem Anziehen die Verbundwirkung eintreten, so wird das Steuerventil auf »compound« gestellt, beide Rohre D führen Frischdampf zu, also werden beide Kolben A und C gegen ihre Federn in die Endstellung gedrückt. Dadurch wird der Eintritt des Frischdampfes mittels C vom Verbinder abgeschnitten, F wird vom Frischdampfe aus D gegen den Verbinderdruck geschlossen, G wurde behufs Einströmung hinter C gehoben. Durch das zweite Rohr D tritt Frischdampf in W ein, und der verschobene Kolben A verbindet nun die Ausströmung des Hochdruckcylinders K mit dem Verbinder. Diese

Stellung ist in Abb. 3 Taf. XLI dargestellt. Während der Fahrt kann die Zwillingswirkung jederzeit wieder hergestellt werden.

Abb. 4 Taf. XLI zeigt die Anbringung der Vorrichtung in den Cylinderträgern und die Lage der Cylinder.

Die übrigen Hauptmafse einer für die Norfolk- und Western-Bahn gelieferten Zweicylinder-Verbund-»Consolidation«-Lokomotive sind die nachstehenden:

Durchmesser des Hochdruckcylinders	584	mm
« « Nieder- «	889	«
Kolbenhub	813	«
Kesseldurchmesser	1727	«
Dampfspannung im Kessel	14	at
Feuerkiste Länge	3073	mm
« Breite	1060	«
« Höhe hinten	1880	«
« « vorn	1829	«
Heizrohre, Anzahl	306	
« Durchmesser	57	mm
« Länge	4420	«
Heizfläche der Feuerkiste	18,1	qm
« « Heizrohre	240,0	«
« , gesammte	258,1	«
Rostfläche	3,23	«
Durchmesser der Triebräder	1422	mm
« « Drehgestellräder	762	«
Achsstand der Triebachsen	4724	«
« gesammter der Lokomotive	7468	«
« « einschliefslich Tender	15748	«
Triebachslast	75,2	t
Drehgestell-Last	9,1	«
Gesammtgewicht der Lokomotive	84,3	«
« einschliefslich Tender	121,0	«
Wasservorrath des Tenders	18,16	cbm.

Elektrische Lampe für Lokomotivstirnen.

(Engineering News 1898, Vol. XXXIX Juni, S. 379. Mit Abbildungen; Le Génie Civil 1898, XXXIII. Oct., S. 377. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 u. 6 auf Tafel XLI.

Nach vielen Versuchen hat die Pyle National Electric Headlight Gesellschaft, Monadnock Block Chicago, seit 1895 eine elektrische Ausstattung der Lokomotiven durchgebildet, die jetzt etwa an 200 Lokomotiven angebracht ist und sich bewährt.

Als Wirkung einer starken elektrischen Kopflaterne werden aufgeführt: bessere Sicherung sich begegnender Züge auf eingleisigen Strecken, namentlich in Krümmungen, nicht allein durch das unmittelbare Licht, sondern daneben durch den auffallenden Wiederschein in den Wolken, in feuchter Luft und auf der Bahn benachbarten Erhebungen; Ermöglichung des Erkennens fremder Gegenstände auf der Bahn durch den Führer zu rechter Zeit; Warnung von Menschen, welche sich auf der Bahn befinden. Die Lichtwirkung soll in ebenem Gelände bis zu 16 km, im Hügellande bis zu 6 km auffallend wirken.

Versuche haben gezeigt, dafs der Einwand der Verdunkelung anderer schwächerer Lichter an Weichen, Signalen und dergleichen nicht stichhaltig ist. Diese Versuche der Cleveland, Cincinnati, Chicago und St. Louis-Bahn mit weifsen, grünen und rothen Lichtern in der Hand von Streckenarbeitern dicht am Gleise zeigten, dafs die rothen Lichter neben der elektrischen Lampe besser erkannt werden und dafs bei weifsen und grünen keine Abnahme der Erkennbarkeit eintritt.

Blendung der Führer auf zweigleisigen Strecken ist nicht eingetreten, da die Gleise hinreichend grofsen Abstand haben, um den Führer in der Entfernung, in welcher Blendung in Frage kommen kann, vor dem starken Strahlenbündel des Spiegels zu schützen. Die Kosten sind höher, als die der gewöhnlichen Laterne, doch werden sie als durch die Erhöhung der Sicherheit aufgewogen erachtet.

Die Einrichtung ist die folgende: Quer über der Rauchkammer ist eine Welle von 30 mm Durchmesser (Abb. 6 Taf. XLI) gelagert, welche an einem Ende eine Dampfturbine, am anderen die Dynamomaschine trägt. Die ganze Vorrichtung ist 660 mm lang und 457 mm breit, dabei wiegen die sich drehenden Theile 19 kg, die festen 95 kg. Ein 19 mm weites, mit Hahn im Führerstande versehenes Rohr führt den Dampf in den äufsern Ring der Turbine, aus dem er mit einer Spannung von 1,7 at unter der Kesselspannung durch vier Oeffnungen von aufsen in die Schaufeln tritt, von denen fünf Reihen hintereinander liegen. Der Dampfaustritt erfolgt an der Achse in einen äufsern Sammelraum und von hier in die Rauchkammer. Die Achse hat zwei 89 mm und 165 mm lange Lagerungen in Phosphorbronce, welche von darunter liegenden Oelbädern aus durch schlotternde Metallringe geschmiert werden. Die Achse macht 1800 Umdrehungen in der Minute mit höchsten Schwankungen von 20 Umdrehungen bei plötzlichen Belastungsänderungen. Die Leistung der Turbine ist 1 P. S.

Zur Regelung der Geschwindigkeit ist vor den Dampfeintritten der Turbine ein Stellring angebracht, der von vier mittels Schrauben auf bestimmte Spannung einzustellenden Blattfedern von den Einströmöffnungen abgezogen wird. Vier auf dem Turbinenrade befestigte Schleudergewichte drücken diesen Ring mit ihren äufseren Daumen ein, wenn die Geschwindigkeit zu hoch steigt, und schliefsen so den Dampf ab.

Die Dynamo ist leicht abnehmbar mit Schraube und Feder am andern Ende der Welle befestigt. Sie liefert 25 amp. bei 40 volts. Oben nimmt eine Kohlen-, unten eine Drahtbürste den Strom ab. Die Bürstenhalter sind fest, die Bürsten können ausgewechselt werden, ohne die Federspannung zu ändern. Der Strom versorgt die Glühlampen im Führerstande und eine Kopflaterne von 4000 englischen Kerzen.

Die Lampe (Abb. 5, Taf. XLI) trägt die untere Kohle auf doppelter Stellfeder und nahe dem obern Ende in einer Ringführung, so dafs ganz genaue Mittelstellung gesichert ist. An dieser Führung sind Finger angebracht, welche die obere Kohle so fassen, dafs sie nicht abweichen kann. Die obere Kohle ist in einem Klemmringe nahe dem Unterende geführt und lehnt sich oben gegen eine sie lothrecht haltende Führung, sie kann bis auf 50 mm Länge abbrennen. Der Klemmring hängt mittels Draht am Ende eines Hebels, welcher mittels Spannfeder so vornüber geneigt wird, dafs die obere Kohle fest auf der untern steht. Wird Strom zugelassen, so ist demnach der Kreis durch die Kohlen geschlossen. Nun schliefst aber der Strom durch

das hinten angebrachte Solenoid, dieses zieht seinen Eisenkern gegen die Spannfeder und einen Luftbuffer an und hebt die obere Kohle mittels des Drahtes und Klemmringes so weit, dafs der verlangte Lichtbogen entsteht. Die ganze Lampe kann vor dem Spiegel der Höhe nach mittels einer Druckschraube am Fufse eingestellt werden.

Die Lampe und ihre Betriebseinrichtung widersteht nach den gemachten Erfahrungen allen Stöfsen und Entschädigungen gut.

Technische Litteratur.

Traité pratique de la machine locomotive, von Maurice Demoulin, ingénieur des arts et manufactures, mit einem Vorworte von Edouard Sauvage, Professor an der école nationale supérieure des mines.*)

Vier Bände in Grofsquartformat, mit 973 Figuren und Tafeln im Texte und 6 Tafeln im Anhange. Preis geb. 150 fr. Baudry et Cie., Paris.

Dritter Band. Dieser Band enthält den 4. bis 8. Abschnitt des dritten Theiles, der sich, wie früher angegeben, mit dem Bau und der Anordnung der einzelnen Theile der Lokomotive beschäftigt.

Der 4. bis 6. Abschnitt handelt von der Lokomotivmaschine. Zunächst werden ihre Gesammtanordnung, die Vorzüge und die Unzuträglichkeiten der gekuppelten Achsen, besonders vom Standpunkte der Unterhaltung und des Wirkungsgrades besprochen. Dann wird die Abhängigkeit der Maschinenleistung von der Triebachslast und der Gröfse des Kessels erörtert; bei ersterer wird auf Amerikas Ueberlegenheit hingewiesen. Es folgt dann eine sehr klare Auseinandersetzung über die Gesichtspunkte für die Bestimmung der Cylinderabmessungen; die widerstreitenden Forderungen einer grofsen Anfahrkraft und genügender Dehnung bei schneller Fahrt werden abgewogen. Eine Zusammenstellung der Abmessungen der Triebräder und Cylinder bei den gebräuchlichsten Lokomotiven aller Länder vervollständigt die Darlegungen.

Bei Besprechung der Lage der Cylinder wird die Ansicht ausgesprochen, dafs bei weiterer Vergröfserung die Innenlage allgemein verlassen werden wird. Dann folgen Abhandlungen über die Entfernung der Cylinder, Anordnung der Gegengewichte und zahlreiche Angaben über die Dampfleitungen. Hieran reihen sich die allgemeinen Bemerkungen über das Triebwerk und über die grundsätzlichen Verschiedenheiten der Steuerungen, von denen sehr viele abgebildet sind.

Die Forderungen, welche die französischen und englischen Verwaltungen an die für die Lokomotivmaschine verwendeten Baustoffe stellen, sind ebenso ausführlich, wie beim Lokomotivkessel wiedergegeben. Es scheint, dafs die französische Ostbahn in deren Auswahl am Sorgfältigsten vorgeht.

Bei der nun folgenden Beschreibung der einzelnen Theile der Maschine sind die Bestrebungen zur Vereinfachung der Gufsmodelle und zur Verringerung der ruhenden, besonders aber der schwingenden Massen in den Vordergrund gestellt. Eine Auswahl von Musteranordnungen, die bildlich vorgeführt sind, geben Beispiele für jede Einzelheit. Durch das deutliche Hervorheben der vornehmsten Forderungen, die an jeden Theil gestellt werden, geht trotz der aufserordentlichen Fülle des Gebotenen die Uebersicht nicht verloren. Die Behandlung der Dampfkolben mit all den Erwägungen, welche bei ihrer Herstellung mafsgebend sind, bildet eine willkommene Ergänzung zu den besten Lehrbüchern über Maschinenorgane. Die Beschreibung des Gestänges ist durch lehrreiche Gewichts- und Mafstabellen unterstützt. Aus dem Wirrwarr der früheren Formen hat sich hier in neuerer Zeit auch in den Einzelheiten eine gewisse Einheitlichkeit herausgebildet.

Bei den Achslagern werden die Gründe für die neuerliche Verwendung des Weifsmetalles auseinandergesetzt und hervorgehoben, dafs nicht etwa die Verminderung der Reibung der Zweck ist.

Von Schieberentlastungen werden besonders die amerikanischen gerühmt. Bei der Beschreibung der Steuerungstheile findet sich eine eingehende Würdigung der verschiedenen Abarten, auf Grund reicher Erfahrungen. Unter den Umsteuerungen fällt besonders eine Neuerung der französischen Ostbahn auf, bei der die Schraubenspindel senkrecht steht. Die in Belgien und Frankreich ausgeführten mechanischen (Dampf-) Umsteuerungen werden eingehend beschrieben; jedoch wird dem besonders in Amerika gepflegten Bestreben nach möglichster Einschränkung der inneren Widerstände der Steuerungen der Vorzug gegeben. Eine Zusammenstellung der einzelnen Abmessungen der Steuerungen französischer Lokomotiven beschliefst diesen durch die Beigabe ausgezeichneter und zahlreicher Abbildungen besonders werthvollen Abschnitt.

Im 7. Abschnitte werden die Baustoffe, im 8. die aus ihnen hergestellten Bestandtheile, welche das eigentliche Fahrzeug ausmachen, beschrieben. Bei der Besprechung der Baustoffe fallen besonders die mannigfaltigen Versuche auf, die mit den Lokomotivrädern gemacht sind.

Im Folgenden bilden die Mittel, die verwendet oder vorgeschlagen sind, um die sogenannten störenden Bewegungen zu vermindern und Entgleisungen zu verhüten, den Leitfaden für alle Einzelschilderungen. Bei der Beschreibung der Achslager ist der Hinweis auf eine englische Verwaltung bemerkenswerth, die die Kosten der Abnutzung durch besondere Mafsregeln sehr geschickt verringert. Eine Fülle von Angaben sind über die Abmessungen der Tragfedern gemacht. Daran schliefst sich eine Besprechung der Bestrebungen zur Erreichung der Aufhängung der Lokomotiven in drei Punkten. Ueber gekröpfte Achsen sind alle einschlägigen Angaben zusammengetragen. Die Befestigung der Radreifen geschieht bei allen Verwaltungen gleichmäfsig durch warmes Aufziehen, die Sicherung des aufgezogenen Reifens in aufserordentlicher Mannigfaltigkeit.

Auch über die beweglichen Achsen, die Drehgestelle und

*) Organ 1898, S. 197.

über ihre geschichtliche Entwickelung ist eine vollständige Uebersicht gegeben. Wie ausführlich die Darstellung der Einzelheiten ist, läfst sich z. B. daraus ermessen, dafs allein 27 verschiedene Bauarten von beweglichen Achsen und Drehgestellen im Mafsstabe 1 : 20 oder gröfser abgebildet sind.

Die Ausstattung des dritten Bandes, die Formenvollendung der Sprache und die Anschaulichkeit der Darstellung reihen sich den Vorgängern ebenbürtig an; allerdings sind in der zweiten Hälfte des Bandes zahlreiche Druckfehler stehen geblieben. —d.

Weifs, Heinrich: Die Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung der Metalle. Wien-Pest-Leipzig, Hartleben, 1897. (Geh. M. 7,20; geb. M. 9,—.)

Diese »Darstellung des Werkzeugmaschinenbaues zur Bearbeitung der Metalle« will die Aufgabe erfüllen, das in neuester Zeit aufserordentlich stark angewachsene Gebiet von den »Elementen der Construction bis zu den modernen Maschinen« in seiner Entwickelung in einem Buche von mäfsigem Umfange (17 Bogen, 64 Tafeln) zu verfolgen. Auf den Tafeln sind zweckmäfsigerweise sowohl die baulichen Einzelheiten, als auch Skizzen und Schaubilder untergebracht, letztere insbesondere für die Klarlegung der Maschinen-Grundformen. Diese Beigabe von Schaubildern ist auch für das ganze Werk insofern eigenthümlich, als drei Viertel der gesammten Tafeln mit Schaubildern gefüllt sind.

Im Uebrigen bringt das Werk in dem 1. Abschnitte (S. 1 bis 12) allgemeine Bemerkungen über die Bearbeitung der Metalle auf Werkzeugmaschinen und die hierbei verwendeten Werkzeuge. Der zweite Abschnitt (S. 13 bis 26) ist dem Aufbaue der Werkzeugmaschinen im Allgemeinen, also den »Organen, Getrieben und Antriebskräften« gewidmet. Im 3. Abschnitte (S. 27 bis 103) sind dann die Drehbänke und Schraubenschneidmaschinen behandelt, und der 4. Abschnitt (S. 104 bis 152) betrifft die Bohrmaschinen. Im 5. Abschnitte (S. 153 bis 193) folgt die Besprechung der Fraismaschinen und im 6. (S. 194 bis 224) die der Hobelmaschinen, einschliefslich der Shaping- und Stofsmaschinen. Der 7. Abschnitt — Lochmaschinen und Scheeren — umfafst die Seiten 225 bis 235 und den Schlufs bilden die Schleifmaschinen (S. 236 bis 242).

Das Werk dürfte namentlich benutzt werden können, wenn es auf Gewinnung eines raschen und gedrängten Ueberblickes über das behandelte Gebiet ankommt. E. Müller.

Der technische Telegraphendienst *). Lehrbuch für Telegraphen-, Post- und Eisenbahn-Beamte von O. Canter, Kaiserlichem Postrath. 5. Auflage. Breslau, J. U. Kern's Verlag, 1898. Preis 7 M.

Dafs das Buch seine Aufgabe der technischen Vor- und Ausbildung von Telegraphenbeamten vollständig löst, das beweist die für ein sich an beschränkten Leserkreis wendendes Buch schnelle Folge der Auflagen am Besten. Die Einführung in die Grundlehren der Mathematik, Chemie, des Magnetismus und der Elektricität ist zwar auf das für den Zweck Unerläfsliche beschränkt, also keine allgemeine, zeigt aber eine so zweckentsprechende Auswahl und eine so richtig bemessene Gründlichkeit, dafs sie für den Betriebsbeamten des Telegraphendienstes überall ausreicht, auch in den schwierigeren Zweigen des Dienstes. Wir machen daher wiederholt auf das Buch aufmerksam.

*) Organ 1887, S. 88; 1893, S. 125.

Die Untersuchung der optischen Dienstfähigkeit des Eisenbahn-Personals. Leitfaden für Aerzte und Verwaltungsbeamte von Dr. H. Magnus, Professor der Augenheilkunde in Breslau. Breslau, J. U. Kern's Verlag, 1898. Preis 3 M.

Das Buch knüpft im Wesentlichen an an den Erlafs des preufsischen Ministers der öffentlichen Arbeiten »über die Untersuchung des Sehvermögens an den königlich preufsischen Staatsbahnen vom 7. Januar 1897«, indem es die darin enthaltenen Bestimmungen prüft, eingehend erörtert und die zweckmäfsige Art der Durchführung bespricht. Die Mafsnahmen und Vorschriften für die verschiedenen Beamtenklassen des Eisenbahndienstes sind in einer Zusammenstellung sehr übersichtlich aufgeführt.

Die Sicherheit des Betriebes hängt ja mit in erster Linie von der Fähigkeit der Angestellten, richtig und genügend scharf zu sehen, ab; die gründliche Bearbeitung dieser Frage durch eine so berufene wissenschaftliche Kraft, wie den Verfasser, mufs also als ein sehr wirksames Mittel zur Sicherung des Betriebes begrüfst werden.

Directe Radreifen-Befestigung für Eisenbahn-Fahrzeuge nach System Hönigsvald. Ohne Anwendung von Sprengringen, Schrauben oder sonstigen Zwischenmitteln durch Aufstauchen des Radreifens auf den Radkörper. Wien, A. Hölder, 1898. Preis 2 M.

Diese auf der Jubiläums-Ausstellung zu Wien 1898 aufgestellte Radreifenbefestigung unterscheidet sich von den früheren durch den Wegfall aller besonderen Befestigungsmittel auch des Börtelns, indem der Reifen sattelförmig auf den Sternkranz aufgestaucht wird. Das Heft enthält eine eingehende Darstellung der bisher verwendeten Reifenbefestigungen, die Beschreibung der neuen und Bescheinigung über ihre Bewährung. Danach verdient die Veröffentlichung die Aufmerksamkeit aller Eisenbahn-Fachmänner.

Nochmals die Rostschutzmittel und deren Werthbestimmung. Vortrag gehalten auf der 3. Hauptversammlung des »Verbandes selbstständiger öffentlicher Chemiker Deutschlands« von Dr. J. Treumann. Sonder-Abdruck aus der Zeitschrift für öffentliche Chemie, 1898. Weimar, C. Steinert, 1898.

Der in Eisenbahnkreisen als »Eisenbahn-Chemiker« als bewährt bekannte Verfasser erweitert in dem Hefte seine früheren Mittheilungen über Erfahrungen und Versuche mit Rostschutzmitteln. Den bisher ja überwiegend Mifserfolge behandelnden Berichten schliefst das Heft eine Darstellung der neueren Verwendungen und Verwerthungen der altberühmten japanischen Lacke an, deren ganz ausgezeichnete Eigenschaften erörtert werden. Wenn das Heft diese Lacke auch nicht in die Reih

der Rostschutzmittel stellt, so drängt sich doch der Gedanke auf, dafs die aufgeführten Eigenschaften die Lacke auch für diesen Zweck als höchst wichtig erscheinen lassen. Wir weisen deshalb auf die Veröffentlichung ausdrücklich hin.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von Prof. Dr. E. Voit. 1. Band. Stuttgart, F. Enke, 1898.

7. und 8. Heft. Preis 2 M. Die Benutzung einer und derselben elektrischen Leitung für verschiedene Betriebe unter besonderer Berücksichtigung der bei den Eisenbahnen vorkommenden einschlägigen Schwachstrom-Anordnungen. Von Oberingenieur Kohlfürst.

In dem Hefte behandelt der unseren Lesern wohlbekannte Verfasser die Verwendung doppelt benutzter Leitungen im gesammten Eisenbahn-Signal- und Verständigungs-Dienste.

4. Heft. Preis 1 M. Ueber die Planté-Accumulatoren. Von Dr. P. Schoop.

Das Heft stellt die Geschichte und Entwickelung des Elektricitäts-Speichers von Planté in allen seinen Gestaltungen dar und bespricht seine Behandlung und Leistung.

Hülfs-Tabellen für die Berechnung eiserner Träger mit besonderer Rücksichtnahme auf Eisenbahn- und Strafsen Brücken. Berechnet und herausgegeben von C. Stöcke, K. K. Baurath und W. Hausen, K. K. Ober-Ingenieur im K. K. Eisenbahn-Ministerium. 2. wesentlich vermehrte Auflage. Wien, Spielhagen und Schurich, 1898. Preis 14 M.

Das Buch enthält nicht blos die zahlenmäfsige und zeichnerische Zusammentragung von Momenten und Querkräften unter den üblichen Lasten, sondern auch eine Uebersicht über die Entwickelung der zu Grunde liegenden Formeln; daneben die Zahlenwerthe der Trägheitsmomente zusammengesetzter I-Träger, getrennt nach Gurtplatten, Winkeleisen und Steg, sodafs eine sehr grofse Zahl von Querschnitten gedeckt ist. Besonders werthvoll ist die Beigabe der amtlichen Vorschriften für die Berechnung und Behandlung der eisernen Brücken in Oesterreich, Ungarn, Preufsen und Bayern.

Experimental-Vorlesungen über Elektrotechnik für Mitglieder der Eisenbahn- und Post-Verwaltung, Berg- und Hüttenbeamte, Angehörige des Baufaches, Architekten, Ingenieure, Bau- und Maschinentechniker, Chemiker, Lehrer höherer Lehranstalten, Studirende u. s. w., gehalten von Dr. K. E. F. Schmidt, Professor der Physik an der Universität Halle a/S. 1. Lieferung. Halle a/S. W. Knapp, 1898.

Die Art des auf 7 bis 8 Lieferungen zu 1 M. berechneten Werkes ist durch die Aufführung des in's Auge gefafsten Leserkreises gekennzeichnet, es will die physikalischen Grundlagen der neuern Elektrotechnik namentlich den Kreisen zugänglich machen, denen sie bei der Art ihrer Berufsthätigkeit ferner liegen. Das vorliegende Heft behandelt zunächst allgemein den Begriff der Arbeit, geht dann zur Lehre vom Magnetismus und Magneten über und beginnt in der dritten Vorlesung die Erörterung der Elektricität. Die Vorführungsweise ist eine durchsichtige und in der Beschränkung auf das Nothwendige knappe, so dafs auch nach dem geschriebenen Worte bequem der in Aussicht gestellte Einblick zu gewinnen ist.

Der Eisenrost, seine Bildung, Gefahren und Verhütung, unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung des Eisens als Bau- und Constructionsmaterial. Ein Handbuch für die gesammte Eisenindustrie, für Eisenbahnen, Eisenconstruktionswerkstätten, Staats- und Communalverwaltungen, Ingenieure u. s. w. Von L. E. Andés. Wien, Pest, Leipzig, A. Hartleben. Chemisch-technische Bibliothek, Band 234. Preis 5 M.

Das Werk enthält eine sehr gründliche Behandlung des Eisenrostes und eine beurtheilende Sichtung der Rostschutzmittel. Wie weit wir auf diesem Gebiete noch immer von der Erreichung eines befriedigenden Zieles entfernt sind, beweist der Umstand, dafs auch dieses Werk alle die vielen, selbst von Behörden gepriesenen Patentanstriche als den altbekannten mit Blei- und Eisenmennige unterlegen hinstellt; alle die vielen Anstrengungen haben also keinen Erfolg gehabt, ja das lange als feststehend angesehene Ergebnis, dafs Bleimennige der Eisenmennige vorzuziehen sei, wird durch die aufgeführten neueren Forschungen wieder umgestofsen. Neben den Schutzanstrichen finden auch die sonstigen Schutzverfahren eingehende Erörterung.

Freilich gipfelt auch dieses Werk nicht in der Darbietung eines wirklichen Rostschutzes, dazu ist eben bis heute Niemand im Stande — was die japanischen Lacke leisten können, mufs abgewartet werden — jedenfalls bildet die äufserst gründliche Bearbeitung aber eine Warnungstafel gegen die vielen falschen Anpreisungen, die heute überall laut werden, und gegen die folgenschweren Fehlgriffe, die thatsächlich in weitem Umfange gemacht sind. Das Lesen des Buches wird sich also — freilich in erster Linie fehlerverhütend — für alle Betheiligten lohnen.

Die Jungfraubahn. Elektrischer Betrieb und Bau. Mit einem ersten Preise gekrönte Eingabe auf die internationale Preisausschreibung zur Erlangung von Entwürfen für die Anlage der Jungfraubahn. Von C. Wüst-Kunz und L. Thormann, Ingenieure der Maschinenfabrik Oerlikon. Zürich, Orell Füssli, 1898.

Wenn diese preisgekrönte Arbeit auch nicht in allen Punkten genau die für die Ausführung gewählten Mafsnahmen schildert, so hat sie doch eine der gewichtigsten Grundlagen des grofsartigen Unternehmens gebildet. Aber nicht darin allein liegt das Verdienst der bemerkenswerthen Schrift, sondern hauptsächlich in der Darlegung der Sicherheit und Leichtigkeit, mit welcher sachkundige Ingenieure heute den Entwurf durch die schwierigsten Bergbahnen beherrschen. Wer von dem hier in knapper, aber klarer Form niedergelegten Entwurfe aus dem nur 68 Octavseiten starken Hefte Kenntnis nimmt, wird den Eindruck gewinnen, dafs heute wohl kein Bergbahn-Unternehmen mehr auf Unmöglichkeiten oder auch nur erhebliche Schwierigkeiten stöfst. Es sei daher unserm Leserkreise warm empfohlen.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

Der Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen übergab mir den buchhändlerischen Vertrieb seiner **soeben erschienenen** officiellen Publication:

Zusammenstellung der Ergebnisse

der in der Zeit

vom 1. October **1895** bis dahin **1896**

von den

Vereins-Verwaltungen

mit

Eisenbahn-Material angestellten Güte-Proben.

Preis 10 Mark.

um dieselbe auch den ausserhalb des Vereins stehenden Interessenten, also vorzugsweise den Fabrikanten des gesammten Eisenbahn-Materials, zugänglich zu machen.

Das vorliegende Material wurde je nach der Verwendung desselben in zwei Gruppen getheilt und zwar

1. **Material für den Eisenbahn-Oberbau,**
   Schienen, Laschen, Schwellen;
2. **Material für Eisenbahn-Betriebsmittel,**
   Achsen, Radreifen, Radsterne und Scheibenräder, Federn, Lokomotiv- und Tender-Rahmenbleche, Kesselbleche und Feuerbuchs-Materialien.

Indem ich davon Kenntniss zu geben mir erlaube, bitte ich event. Bestellungen gefälligst bald ergehen lassen zu wollen, da mir nur eine beschränkte Anzahl von Exemplaren überlassen worden ist.

Wiesbaden, September 1898.

C. W. Kreidel's Verlag.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXV. Band. | 12. Heft. 1898.

Schuler's Schienenstofs-Verbindung.*)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 13 auf Tafel XLIII.

Die Schienenstofsverbindung mit dem die Enden der Schienenfüfse gegen die ʃ-Laschen abstützenden Schuler'schen Laschenkeile ist in gröfserer Ausdehnung auf den Badischen Staatsbahnen, der Gotthardbahn und der mecklenburgischen Friedrich-Franz-Bahn zur Verwendung gelangt.

Der Schienenstofs der badischen Staatsbahnen, 1891 eingebaut, ist in Abb. 1—4 Tafel XLIII, der der Gotthardbahn 1894 in Abb. 5—10 Tafel XLIII und der der mecklenburgischen Friedrich Franz-Bahn 1892 in Abb. 11—13 Tafel XLIII dargestellt. Die Anordnungen der badischen Staatsbahn und der Gotthardbahn haben grofse Aehnlichkeit mit einander, insbesondere bezüglich der Ausbildung der Laschenkeile, die bei beiden gewöhnliche Doppelkeile, jedoch mit derartiger Gestaltung des Unterkeiles sind, dafs willkürliches Verschieben des ganzen Keiles im Laschenloche nicht möglich ist; besondere Vorkehrungen gegen das Losrütteln des Oberkeiles sind nicht getroffen. Der Keil stützt die beiden Schienenenden in der Fufsunterkante gegen die starken Laschenfüfse ab, und da die Laschen selbst mit ihren Enden auf den Stofsschwellen oder doch über diesen auf den Schienenstützen ruhen, die ihrerseits durch die Befestigungsmittel auf den Stofsschwellen niedergehalten werden, so ist eine unmittelbare, aber etwas elastische Abstützung der Schienfufsenden gegen die Stofsschwellen erzielt, also eine erhebliche Abweichung der Höhenlage des einen Schienenendes von der des andern unmöglich gemacht. So ist durch geringe Abänderung der gewöhnlichen Fufslasche, bestehend in der Verstärkung des untern Fufsrandes und der Einarbeitung des Keilloches, das Ziel erreicht, welches durch eine grofse Zahl verschiedener Gestaltungen der sogenannten Stofsbrücke**) bislang mit wenig Erfolg erstrebt wurde. Einzuwenden ist gegen die Anordnung, dafs den beiden Schienenfüfsen noch so viel lothrechte Bewegung gegen einander gestattet bleibt, wie die beiden Schienenenden etwa fehlerhaft verschieden gewalzt sind, und deshalb hat man bei der badischen Staatsbahn auch versucht, den Oberkeil zu theilen und unter jeden Schienenfufs einen besonderen Oberkeil zu schlagen. Es hat sich aber gezeigt, dafs diese Höhenfehler zu selten und zu unerheblich sind, als dafs die erzielten Vortheile den Schaden der Vermehrung der Theile aufwiegen könnten.

**) Vergl. z. B. Organ 1896, S. 186; 1887, S. 29; 1891, S. 172.

An Unterschieden der beiden Anordnungen sind die folgenden hervorzuheben. Während die badische Staatsbahn den Stofs nur auf eisernen Schwellen verwendet, verlegt ihn die Gotthardbahn auch auf hölzernen. Die Theilungsmafse der Stofschwellen sind in Boden 540 mm (Abb. 2 Tafel XLIII), die Gotthardbahn gestaltet bei Holzschwellen die Theilung unter einer 12 m Schiene nach $14 \times 730 + 1276 + 510 = 12006$ mm, unter einer 8 m Schiene nach $8 \times 780 + 1254 + 510 = 8004$ mm, bei Eisenschwellen wird die Stofstheilung auf 354 mm verringert. Bei der badischen Anordnung sind die vergleichsweise sehr steil in der Neigung 1 : 2 liegenden Laschen-Anlageflächen in der ganzen Laschenlänge durchlaufende Ebenen, so dafs die Laschen auf ihrer ganzen Länge fest in der Laschenkammer anliegen. Die Gotthardbahn bringt die Laschen nur an ihren Enden und an den Schienenenden auf je 75 mm Länge zum Anliegen, indem sie in den Laschenanlagen oben und unten je zwei 150 mm lange Strecken an den Enden verlaufend 1 mm tief ausnimmt**), so dafs die Laschen erst nach Abnutzung um 1 mm auf ganzer Länge anliegen. Die hierdurch gesteigerte Wirksamkeit des Nachziehens ist bei der erheblich flachern Lage der Anlageflächen von besonderer Bedeutung.

Die badischen Laschen haben 700 mm, die der Gotthardbahn 600 mm Länge, beide nehmen vier Bolzen auf und beide umgreifen die Befestigungsmittel auf den Stofsschwellen mittels Ausklinkungen. Da auf den Stofsschwellen der Gotthardbahn aufsen nur ein Schienennagel verwendet wird, gegen

**) Organ 1884, S. 162, Jebens.

*) D. R. P. 55476.

zwei an der Innenseite, so sind hier Aufsen- und Innenlasche entsprechend verschieden, während sie in allen anderen Fällen gleich sind.

Die Gewichte des badischen Stofses sind:

2 Laschen . . .	2 . 14,091 =	28,182 kg
4 Laschenbolzen .	4 . 0,757 =	3,028 «
4 Federringe . .	4 . 0,018 =	0,072 «
1 Unterkeil		1,150 «
1 Oberkeil		1,311 «
	1 Stofs im Ganzen	33,743 kg

Bei der Gotthardbahn wiegt:

eine Lasche auf Holzschwellen innen 14,3 kg
« « « « aufsen 14,7 «
« « « Eisenschwellen 13,4 «
1 Oberkeil 1,82 kg
1 Unterkeil 1,64 kg.

Wie wir früher*) mittheilten, wird die neueste Schiene der Gotthardbahn in den Tunnelstrecken mit um 2 mm nach unten verstärktem Fufse verwendet. Auf die Gestaltung des Stofses hat das keinen Einflufs, die Oberkeile lassen sich nur entsprechend weniger eintreiben, wie der Querschnitt in Abb. 7 Tafel XLIII erkennen läfst. Nur in den Stöfsen, in denen die eine Schienenart mit der andern zu verbinden ist, wird eine 2 mm starke Beilage unter dem schwächern Fufse nöthig.

Das Trägheitsmoment zweier Laschen der Gotthardbahn beträgt in dem durch die Keillöcher geschwächten Querschnitte $J = 980 \text{ cm}^4$, das Widerstandsmoment für die Unterkante $W = 109 \text{ cm}^3$.

Bei der badischen Staatsbahn hat der Stofs gelegentlich der Verstärkung erheblicher Gleisstrecken von vorn herein ziemlich weite Verbreitung gefunden (165000). Wenn die Verwaltung auch erklärt, wegen der Kürze der Zeit seit der Einführung noch kein abschliefsendes Urtheil abgeben zu können, so sind anderseits doch auch wesentliche Mängel bisher nicht eingetreten; die Gotthardbahn giebt an, dafs sie seit 1894 in Hauptgleisen nur noch Keillaschen verwendet und Aenderungen nicht eintreten zu lassen gedenkt, da sich Mängel bisher nicht gezeigt haben.

*) Organ 1898, S. 184.

Erhebliche Abweichungen von den beiden oben beschriebenen zeigt die Stofsanordnung der mecklenburgischen Friedrich Franz-Bahn (Abb. 11—13 Tafel XLIII). Die Stofstheilung des im Ganzen schwächern Oberbaues erreicht das erhebliche Mafs von 815 mm, die nur 580 mm langen Laschen erreichen also die hölzernen Stofsschwellen nicht, so dafs hier die oben erörterte Brückenwirkung nicht zur Geltung kommt, die Laschenenden ruhen auf dem ununterstützten Schienenfufse. Weiter ist der Keil hier dreitheilig gestaltet, Ober- und Unterkeil werden an den Enden abgebogen, um sie im Keilloche unverschieblich zu machen, der Mittelkeil hat wieder keine Sicherung, die Laschen sind nach Zimmermanns Vorschlage getheilt ausgebildet; die Hauptlaschen liegen unten am Schienenfufse in ganzer Länge, oben am Schienenkopfe aber nur an den Enden auf je 125 mm Länge an. Die Mitte der Lasche ist oben so stark ausgeschnitten, dafs hier eine zweite Hülfslasche unter den Schienenkopf treten kann, die von den beiden mittleren Laschenbolzen angeprefst, den Schienenkopf auf 50 mm beiderseits vom Stofse stützt und sich unten auf den wagerechten Schenkel der Hauptlasche setzt. Auch die unregelmäfsigsten Laschenabnutzungen können so durch Nachziehen der Bolzen ausgeglichen werden, ob dadurch aber der Nachtheil der erheblichen Schwächung der Hauptlasche an der Oberkante grade im stärkst beanspruchten Querschnitte aufgewogen wird, mufs die Erfahrung zeigen.

Geschwindigkeits-Schätzung auf Eisenbahnen, insbesondere auf Kleinbahnen.

Von **Max Edlem von Leber**, k. k. Sektionsrathe im Oesterreichischen Eisenbahn-Ministerium.

Eine genauere Messung der von Eisenbahnzügen erzielten Geschwindigkeiten läfst sich bekanntlich mittels elektrischer Schienen-Stromschlüsse*) vornehmen, welche in entsprechenden Entfernungen längs der Gleise angelegt und in galvanische Verbindung mit einer Vorrichtung zur genauen Ermittelung der Zeitabschnitte gebracht werden. Diese ebenso kostspieligen wie umständlichen Vorrichtungen können aber denn doch zweckmäfsiger Weise nur auf gewissen Bahnstrecken, z. B. langen Gefällen angebracht werden, welche besonders zu untersuchen oder zu überwachen sind; die dort erzielten praktischen Vortheile stehen in äufserst ungünstigem Verhältnisse zu den ververursachten Kosten und Unzuträglichkeiten für den Bahnerhaltungsdienst. Diese Art der Messung ist demnach nicht besonders zu empfehlen, geschweige denn weiter zu verallgemeinern.

*) Organ 1885, S. 87.

Es mufs grundsätzlich als viel richtiger betrachtet werden die gedachten Mefsvorrichtungen nicht am Gleise, sondern am fahrenden Zuge anzubringen, wie es bei den an neueren Eilzuglokomotiven angebrachten Geschwindigkeitsmessern geschieht*).

Diese nach sehr verschiedenen Bauarten**) ausgeführten Vorkehrungen erfordern zwar die Bewegungs-Uebertragung von

*) Berichterstattung Nr. 41 vor dem Eisenbahn-Congresse im Jahre 1892 zu St. Petersburg giebt eine eingehende Beschreibung der bei 22 Bahnverwaltungen gebräuchlichen Mefsvorrichtungen.

**) Z. B. Guébhard, Strongley, Pouget, Haufshälter, Petri-Siemens, Schäfer, Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn, Ferrero, Pennati, Salemann, Klose. Die meisten benutzen die Fliehkraft. Einige, wie der viel gebrauchte von Haufshälter beruhen auf der Vereinigung eines regel-

einer Achse und sind mit den Unsicherheiten verbunden, welche aus der Veränderlichkeit des Raddurchmessers, dem kleinen Mafsstabe der Ablesungen u. s. w. erwachsen; sie bieten aber immerhin für die Praxis eine hinreichende Genauigkeit, sind vergleichsweise billig und gestatten, die gesuchten Geschwindigkeiten unabhängig von Zeit und Ort abzulesen.

Die in neuerer Zeit mit solchen Vorrichtungen verbundenen verschlossenen Schreibwerke ermöglichen auch eine dauernde Ueberwachung der Lokomotivbesatzung, wie sie in weit schwerfälligerer Weise mittels der eingangs erwähnten Strecken-Stromschlüsse bewerkstelligt wird.

Der viel allgemeinere Fall, welchen wir hier besonders in Betracht ziehen wollen, tritt auf, wo man über gar keine besondere Mefsvorrichtung verfügt, und vom fahrenden Zuge aus blos nach der Uhr die Geschwindigkeit abschätzen will. Die Längenabstände müssen dann mittels Zählen der längs der Bahn angebrachten Hectometerpflöcke oder in Ermangelung dieser der Telegraphenständer *) bestimmt werden.

Zur Erhebung der Zeitabschnitte könnte man sich wohl des gegenwärtig auf fast jeder Herrenuhr angebrachten Secundenzeigers bedienen. Dann sind aber selbst bei zwei Beobachtern für Zeit und Länge aus der unsichern Bestimmung der Anfangs- und Endstellung der Zeiger nicht unerhebliche Fehler zu gewärtigen, welche bei Verwendung einer Secundenuhr mit Abstellung wegfallen.

Man wird nun bei allen derartigen Erhebungen die Fahrt in Metern, die Fahrtdauer in Secunden, sonach die Geschwindigkeit in m/Sec. ausgedrückt erhalten, wogegen im Eisenbahnwesen km/St. angegeben werden. Um den Eisenbahningenieuren die bezüglichen stets wiederkehrenden Umrechnungen zu ersparen, werden bekanntlich auch Secundenuhren mit Zifferblättern erzeugt, auf welchen neben der schwarzen Eintheilung für Secunden und deren Fünftel, auch eine rothe unregelmäfsige Theilung zu sehen ist, womit man, unter Voraussetzung einer Fahrtlänge von genau 200 ^{m}, die einer beliebigen Fahrtdauer in Secunden entsprechende Geschwindigkeitsangabe in km/St. sofort ablesen kann. Die Genauigkeit dieser übrigens nicht besonders verbreiteten rothen Theilungen läfst einiges zu wünschen übrig. Es läfst sich mehrfach dabei feststellen, dafs die Hersteller nur die wichtigsten Theilstriche durch genauere Rechnung bestimmen, die Zwischenstriche aber einzeichnen.

Diese Mängel, sowie der Umstand, dafs die grofse Mehrzahl der Secundenuhren eine blofse, vergleichsweise recht genaue Secunden- und Secunden-Fünftel-Theilung besitzen, liefsen es als wünschenswerth erscheinen, für alle erwähnten Umrechnungen einen genauen und doch einfachen Behelf zu schaffen, welchen jeder Ingenieur im Taschenbuche tragen kann und wir bieten daher die nachstehend beschriebene Werthe-Zusammenstellung mit schaubildlicher Auftragung in Textabb. 1 zum gedachten Zwecke an.

---

mäfsig laufenden Uhrwerkes mit der unregelmäfsig laufenden Bewegungsübertragung von der Achse her. Der sehr sinnreiche „Dynamomètre d'inertie" Desdouits erfordert keine Uebertragung und zeichnet die Beschleunigungen auf u. s. w.

*) Die Abstände sind meistens mit 40 ^{m} zu bewerthen, können aber auch hiervon empfindlich abweichen.

Die Zusammenstellung beruht auf einer Fahrtlänge von 200 ^{m}, sowie auf der Annahme, dafs in der Zeitbestimmung höchstens auf ein Secundenviertel als Fehlergrenze gerechnet werden kann, was den üblichen Verhältnissen entspricht. Die Berechnungen wurden derart geführt, dafs die gesuchten Geschwindigkeitswerthe in km/St. mit regelmäfsig abgerundeten Abständen fortlaufen und dafs die rechnungsmäfsig zugehörigen Secundenwerthe niemals gröfsere Abstufungen aufweisen, als eine halbe Secunde. Eine beliebige gemessene Secundenzahl weicht demnach von der nächst liegenden der Zusammenstellung niemals um mehr als eine Viertelsecunde ab, und die der letzten entsprechende Geschwindigkeit mufs demnach den so genau als möglich bestimmten, abgerundeten Werth der gesuchten Geschwindigkeit ergeben.

Handelt es sich um sehr grofse Geschwindigkeiten von 80 bis 120 km/St., so wird man zur Erzielung gröfserer Genauigkeit gut thun, die Beobachtungslänge nicht mit 200 ^{m}, sondern mit 400 ^{m} zu wählen; es genügt dann, die Geschwindigkeiten der Zusammenstellung einfach zu verdoppeln. Desgleichen empfiehlt es sich, bei kleineren Geschwindigkeiten von 12 bis 20 km/St. die Beobachtungslänge nur mit 100 ^{m} zu wählen und dann die Hälften der Geschwindigkeitswerthe der Zusammenstellung abzulesen.

Da die Zusammenstellung die abgerundeten Geschwindigkeitswerthe in der ersten Spalte als Eingangswerth enthält, so kann sie auch zur Prüfung der vorbesprochenen rothen Theilungen der Secundenuhr benutzt werden.

Das Schaubild in Textabb. 1 bedeutet nur eine Verallgemeinerung der Zusammenstellung für beliebige zwischen 100 ^{m} und 400 ^{m} liegende Beobachtungslängen. Man findet auf beiden seitlichen Rändern die abgerundeten Geschwindigkeiten in km/St., am unteren Rande die Beobachtungslängen. Die schrägen Linien sind die Zeit- oder Secunden-Linien. Diese sind nach den auch für die Zusammenstellung angenommenen Grundsätzen eingezeichnet, zerschneiden demnach jede lothrechte Gerade des Schaubildnetzes in gleich grofse Theile. Auf der mit 200 ^{m} beschriebenen Lothrechten insbesondere treffen die Zeitlinien bis zu 50 km/St. jeden Kilometer-Theilungspunkt, über 50 km/St. jeden zweiten. Die gedachten Theillängen sind auf der Lothrechten von 400 ^{m} zweimal so grofs, auf der Lothrechten von 100 ^{m} halb so grofs, wie auf der zu Grunde liegenden von 200 ^{m}. Man kann also die Zeitlinien ohne weitere Berechnung sofort in das Netz des Schaubildes einzeichnen; deren Beschreibung mit den betreffenden hier auf Secundenzehntel abgerundeten Zeitwerthen läfst sich unmittelbar nach den Angaben der Zusammenstellung vollziehen, so dafs für die Herstellung des Schaubildes keine neue Berechnung erforderlich ist.

Wurden beispielsweise 275 ^{m} in 17 Secunden befahren, so legt man einen Papierstreifen, z. B. eine Besuchskarte, derart an die nächstliegende Zeitlinie 17,1″, dafs sein linksseitiges Ende auf die Lothrechte von 275 ^{m} zu liegen kommt und dieser Punkt giebt auf der Seitentheilung die gesuchte Geschwindigkeit mit 57,7 km/St. an. Eine derartige Ermittelung wird bei gewöhnlichen Locomotivbahnen nur selten vorzunehmen sein, da bei solchen fast überall die Hectometerpflöcke zur

Verfügung stehen, also die bequeme Zusammenstellung stets ausreicht. Das Gleiche gilt auch für alle die Local- und Kleinbahnen, bei welchen die Beobachtungslängen wirklich zu messen sind, weil man es meistens vorziehen wird, auf der Strecke eine runde Länge von 100 m auszustecken, als sich

Zusammenstellung km/St. nach den auf 200 m gezählten Secunden.

Km.	Sec.	Km.	Sec.	Km.	Sec.	Km.	Sec.
100	7,20	35	20,57	22,8	31,58	15,9	45,28
95	7,58	34,5	20,87	22,6	31,86	15,8	45,57
90	8.00	34	21,18	22,4	32,14	15,7	45,86
85	8,47	33,5	21,49	22,2	32,43	15,6	46.15
82	8,78	33	21,82	22,0	32,73	15,5	46,45
80	9,00	32,5	22,15	21,8	33;03	15,4	46,75
78	9,23	32	22,50	21,6	33,33	15,3	47,06
76	9,47	31,5	22,86	21,4	33,65	15,2	47,37
74	9,73	31	23,23	21.2	33,96	15 1	47.68
72	10,00	30,5	23,61	21,0	34,29	15,0	48,00
70	10,29	30	24,00	20,8	34,62	14,9	48.32
68	10,59	29,5	24,41	20,6	34.95	14,8	48,65
66	10,91	29	24,83	20,4	35,29	14,7	48,98
64	11,25	28,5	25,26	20,2	35,64	14,6	49,32
62	11,61	28	25,71	20.0	36,00	14,5	49,65
60	12.00	27,8	25,90	19,8	36,36	14,4	50,00
58	12,41	27,6	26,09	19,6	36,73	14,3	50,35
56	12,86	27,4	26.28	19,4	37,11	14.2	50,70
54	13,33	27,2	26,47	19,2	37,50	14,1	51,06
53	13,58	27,0	26,67	19,0	37,89	14,0	51,43
52	13,85	26,8	26,87	18,8	38,30	13,9	51,80
51	14,12	26,6	27.07	18,6	38,71	13,8	52,17
50	14,40	26,4	27,27	18,4	39,13	13,7	52,56
49	14,69	26,2	27,48	18,2	39,56	13,6	52,95
48	15,00	26,0	27,69	18,0	40,00	13,5	53,33
47	15.32	25,8	27,91	17,8	40,45	13,4	53,73
46	15,65	25,6	28,13	17,6	40,91	13,3	54,14
45	16,00	25,4	28,34	17,4	41,38	13,2	54,54
44	16,36	25.2	28,57	17,2	41,86	13,1	54,96
43	16,74	25,0	28,80	17,0	42,35	13,0	35,38
42	17,14	24,8	29,03	16,9	42,60	12,9	55,81
41	17,56	24,6	29,27	16,8	42,87	12,8	56,25
40	18,00	24,4	29,51	16,7	43,11	12,7	56,69
39	18,46	24,2	29,75	16,6	43,37	12,6	57,15
38	18,95	24,0	30,00	16,5	43,63	12,5	57,60
37,5	19,20	23,8	30,25	16,4	43,90	12,4	58,07
37	19,46	23,6	30,51	16,3	44,17	12,3	58,54
36,5	19,73	23,4	30,77	16,2	44,44	12,2	59,02
36	20,00	23,2	31,03	16,1	44,72	12,1	59,50
35,5	20,28	23,0	31.30	16,0	45,00	12,0	60,00

an gewisse, bereits vorhandene Marken unregelmäfsiger Abstände, wie Telegraphenstangen, Hausecken u. s. w. zu halten, deren genaue Entfernungen auch ausgemessen werden müssen. Das danach anscheinend ziemlich überflüssige Schaubild erhält aber erhöhte Bedeutung für Bremsproben bei elektrischen Kleinbahnen, wie aus Nachstehendem hervorgeht.

Bei jeder solchen Bremsprobe sind drei Gröfsen zu erheben: Die Fahrgeschwindigkeit des Zuges im Augenblicke wo die Bremsung beginnt, die Bremslänge und die Bremsdauer bis zum Augenblicke des Stillstandes. Das Messen der Fahrgeschwindigkeit ist nach den vorangehenden Erörterungen ziemlich umständlich und erfordert einen eigenen mit Secundenuhr versehenen Beobachter. Man mufs sich eine Länge von 50 m oder 100 m ausstecken und ist dann gebunden, die Bremsprobe in dem Augenblicke zu beginnen, wo der Zug diese Strecke verläfst, wobei wieder ein eigener mit Secundenuhr ausgerüsteter Beobachter zur Messung der Bremsdauer erforderlich ist.*)

Textabb. 1.

Schaubild der Geschwindigkeiten für beliebige Beobachtungslängen von 100 m bis 400 m.

In Oesterreich werden mit jedem neuen elektrischen Triebwagen oder mit dem aus Trieb- und Beiwagen bestehenden Zuge Bremsproben in der am steilsten geneigten Strecke und bei der gröfstmöglichen Geschwindigkeit vorgenommen. Diese Frage hat eine ganz besondere Bedeutung erlangt, seitdem es uns im Januar 1897 gelungen ist, auf der »Transversallinie der Wiener Tramway« eine mit sechs Schaltstufen ausgerüstete

*) Es giebt wohl auch Secundenuhren mit zwei übereinander angebrachten und zusammen ablaufenden Zeigern, wovon der eine bei Beginn der Bremsung, der andere bei erzieltem Stillstande aufgehalten wird. Diese Uhren sind selten zu finden und sehr theuer, daher nicht gebräuchlich.

elektrische Kurzschlufs-Gebrauchsbremse einzuführen*), welche allen Bedürfnissen des Betriebes derart entspricht, dafs die mechanische Bremse nur mehr als Noth- oder Bereitschaftsbremse zu gelten hat.

Wir haben die mit Geschwindigkeitsmessungen verbundenen Bremsproben auf sehr verschiedenartig beschaffenen Strecken elektrischer Bahnen sorgfältig durchgeführt, z. B. im Wiener Prater nahezu ohne Gefälle auf der »Wiener Transversallinie« mit 38 ‰, auf der Prager Ringbahn mit 75 ‰, auf der Linzer Pöstlinbergbahn mit 105 ‰ Gefälle, und sind zu dem Erfahrungs-Schlusse gekommen, dafs, wenn der Wagenführer regelrecht bremst, die Gesetze für die Verzehrung der Geschwindigkeit nahezu überall dieselben bleiben. Je mehr bei starken Gefällen die Schwerkraft auf Hinabrollen des Wagens wirkt, desto kräftiger treibt sie auch die den Kurzschlufs-Strom erzeugenden Dynamos an und beschleunigt die Bremsung. Je gröfser anderseits die vor Beginn der Bremsung erreichte Geschwindigkeit war, desto höher ist auch die Umdrehungszahl der bremsenden Dynamos also die Spannung im Kurzschlufsstrome. Es kommt also innerhalb gewisser Grenzen eine Art Ausgleichung der Bremsung zu Gute. Da man aber im regelmäfsigen Betriebe gezwungen ist, zur Schonung der Einrichtung den Bremsstrom mittels der Schaltkurbel bezw. des Vorschaltwiderstandes entsprechend zu mäfsigen, so bleiben Bremslänge und Bremsdauer wohl abhängig von Gefälle und Geschwindigkeit; nur das Gesetz, nach welchem die Geschwindigkeit abnimmt, bleibt überall annähernd dasselbe. Wir bezeichnen mit:

1) . . {
V. m/sek. die zu verzehrende Geschwindigkeit vor der Bremsung
L m die Bremslänge,
T sek. die Bremsdauer,
v m/sek. die Geschwindigkeit nach Ablauf eines Zeitabschnittes,
t sek. seit dem Beginne der Bremsung,
γ m/sek. die Verzögerung.

Die einfachste Annahme für das Gesetz der Geschwindigkeitsverminderung ist die gleichmäfsige Verzögerung, sie ergiebt:

Gl. 2). $v = V - \gamma t \qquad \gamma = \frac{V}{T} \qquad v = V\left(1 - \frac{t}{T}\right)$

*) Diese nach jahrelangem Widerstreite endlich ganz nach unseren Vorschriften von der Union-Elektricitätsgesellschaft in Berlin gelieferte Schaltvorrichtung, bei welcher man mittels ein und derselben Kurbel alle Reihen- und Nebeneinanderschaltstufen für die Förderung ebenso, wie alle sechs Stufen für die elektrische Kurzschlufsbremsung einführen kann, wird seither von der Firma in ihren Geschäftsanzeigen als die beste gerühmt, die sie jemals erzeugt hat (Album 1898), wobei nur vergessen wurde, zu erwähnen, wie die Sache eigentlich entstanden ist, obwohl dies seiner Zeit in den gelesensten Wiener Zeitungen seitens der „Wiener Tramway-Gesellschaft" veröffentlicht wurde.

Thatsache ist, dafs die Wiener Einrichtung seither von allen in Oesterreich beschäftigten, hervorragenden Firmen in verschiedenen Abarten nachgeahmt wurde, ohne dafs dabei bis jetzt der „Controller" der Union, insofern es sich um die vielseitige Anwendbarkeit und Einstellbarkeit der Schaltstufen und um die Dauerhaftigkeit der Theile handelt, übertroffen worden wäre. Es sind aber durch alle diese Versuche werthvolle Anordnungen für die Stromschlufsfinger, die Scheidewände, die Funkenlöscher u. s. w. entstanden, welche man ausnutzen wird.

Die übliche Integration von v zwischen $t = o$ und $t = T$ ergiebt:

Gl. 3) . . . $L = \frac{VT}{2}$ und sonach $V = 2\frac{L}{T}$.

Die Annahme gleichmäfsiger Verzögerung berücksichtigt aber den Umstand nicht, dafs die Wagenführer bei der elektrischen, wie bei der mechanischen Bremsung die Wirkung so rasch wie möglich zu steigern bestrebt sind. Wir wollen demnach auch den Fall einer gleichmäfsig gesteigerten Verzögerung untersuchen; für diese Annahme ist:

Gl. 4) . $v = V - \gamma\, t^2 \qquad \gamma = \frac{V}{T^2} \qquad v = V\left(1 - \frac{t^2}{T^2}\right)$,

Gl. 5) . . . . $L = \frac{2}{3}\, VT$ und $V = \frac{3}{2}\frac{L}{T}$.

Die Gleichungen 2) und 5), sowie die vorangehenden Berechnungen deuten darauf hin, dafs es möglich sein dürfte, die Anfangsgeschwindigkeit V einfach aus dem Verhältnisse L : T abzuleiten und zwar mittels einer Werthziffer, welche zwischen 2 und 1,5 liegt. Nach vielen hierüber angestellten Vergleichen empfehlen wir den Ingenieuren die Formel:

Gl. 6). . . . . . . $V = \frac{10}{6}\frac{L}{T}$.

Wir haben gefunden, dafs für die Praxis die hiernach berechneten Geschwindigkeiten bei regelrechter Bremsung mit den aus unmittelbarer Messung auf 50 m oder 100 m Länge bestimmten gut übereinstimmen; bei Kleinbahnen fällt es überhaupt schwer, auf eine solche Länge eine nahezu gleichförmige Geschwindigkeit zu erzielen, und weil für die Bremsung doch nur jener Geschwindigkeitswerth in Betracht kommt, welcher unmittelbar vor Beginn der Bremsung erreicht war, dieser aber eben durch unser neues Schätzungsverfahren unmittelbar bestimmt wird, so kommt es auf genaue Geschwindigkeitsmessung nicht mehr an.

Hierdurch gestalten sich die Bremsproben bedeutend einfacher. Man braucht keine ausgemessene Strecke abzustecken und ist nicht gebunden, die Bremsung an einem bestimmten Punkte beginnen zu lassen; man wird bremsen, wo und wann man will, mufs sich dabei nur einen bestimmten Anfangspunkt z. B. einen Leitungspfosten, Randstein, eine Hausecke u. s. w. merken, um dann die Bremslänge nachträglich genau ausmessen zu können. Zu Allem dem genügt ein einziger, auf der Vorderbühne stehender, mit Mefsbandrolle und Secundenuhr ausgerüsteter Beobachter. Er steigt nicht ab und giebt nach erzieltem Stillstande die Rolle gar nicht aus der Hand; der Schaffner läuft mit dem Bandende noch bis zum Anfangspunkte der Bremsung zurück und die Bremslänge L wird so unmittelbar abgelesen. Die Bremsdauer T giebt die Secundenuhr und nun wird mittels der Gl. 6) sofort die Ablesung im Schaubild a, Textabb. 1 vorgenommen.

Hat man beispielsweise $L = 18$ m, $T = 5''$ beobachtet, so legt man einen Papierstreifen auf die Zeitlinie $6 \cdot 5 = 30''$ des Schaubildes derart, dafs das linksseitige Ende sich auf der Lothrechten $10 \cdot 18 = 180$ m befindet und erkennt, dafs die gesuchte Geschwindigkeit im Augenblicke der Bremsung 21,6 km/St. betrug.

Die auf Kleinbahnen gestatteten Geschwindigkeiten liegen für Oesterreich zwischen 8 und 25 km/St. Die zu messenden Bremslängen schwanken von 5 bis 40 m, je nach den Verhältnissen und je nach dem Feuchtigkeitszustande des Gleises. Bei kleineren Bremslängen als 10 m, welche bei den Proben wegen den gröfseren Geschwindigkeiten nicht vorkommen, müfste man die Werthziffern unserer Gl. 6) verdoppeln, also den Schnitt von 20 L und 12 T im Schaubilde aufsuchen.

Das Fahren in Blockabständen auf eingleisiger Bahn mit Sicherung der Gegenfahrten.

Von **O. Walzel**, Ober-Ingenieur zu Villach.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln XLIV und XLV.

Das österreichische Eisenbahn-Ministerium hat angeordnet, dafs vom 1. Mai 1899 an auf sämmtlichen Linien der österreichischen Bahnen statt in Zeitabständen in Raumabständen gefahren werden mufs. Diese Verfügung bedingt die Theilung der Strecken zwischen den Stationen durch Block- oder Zugmeldeposten in Blockabschnitten oder bei schwächerm Verkehre und nicht zu grofsen Stationsentfernungen die Einrichtung der Zugfolge nach Stationsabständen.

Auf stark befahrenen, eingleisigen Linien der österreichischen Staatsbahnen wird gegenwärtig eine Blocktheilung eingeführt, welche nicht nur die Folgezüge, sondern auch die Gegenzüge gegenseitig sichert. Diese Blocktheilung entspricht folgenden Bedingungen (Textabb. 1):

Textabb. 1.

1. Ein Blockposten 2 kann erst dann nach rückwärts (1) freigeben, wenn vorher nach vorwärts (3) geblockt wurde.
2. Nach vorwärts (3) kann vom Posten 2 erst dann geblockt werden, wenn der Zug die bei dem Posten 2 angeordnete nicht leitende Schiene vollständig verlassen hat.
3. Für jede Fahrt von einer Station A zur Nachbarstation B mufs die letztere die Zustimmung nach A geben, wodurch die Freigabe des Ausfahrsignales in A ermöglicht, das Ausfahrsignal in B aber verschlossen wird; letzteres kann erst durch die Einfahrt des betreffenden Zuges in B mittels der dort angebrachten nicht leitenden Schiene wieder frei gegeben werden.

Als Beispiel sei die Strecke Klein-Reifling-Weifsenbach gewählt, welche auf der stark befahrenen Schnellzuglinie Amstetten-Selzthal liegt; die Dispositionsstation Klein-Reifling ist mit Sicherungsanlage, dem Fahrstrafsen-Verschlusse, Bauart System Rank, die Mittelstation Weifsenbach mit einem Weichenstellwerke und davon abhängigen Signalen ausgestattet; zwischen diesen beiden Stationen liegen die Blockposten 1 und 2, welche die Stationsstrecke in drei Abschnitte von nahezu 5 km Länge theilen.

Die für das Fahren in Blockabstand nöthigen Einrichtungen bestehen aus Folgendem (Abb. 1, Taf. XLIV):

a) S t a t i o n s w e r k i n K l e i n - R e i f l i n g. Aufser den für die Stationssicherungsanlage nöthigen Vorrichtungen ist vorhanden: Ein Hülfsblock HB, sammt Wecker mit Selbstunterbrechung; drei Zustimmungen nach der Station Weifsenbach Z_1, Z_2, Z_3; ein Block für das Ausfahrsignal A Sig.; eine Zustimmung vom nächsten Blockposten 1, deren Feld in der Grundstellung weifs geblendet ist ZB; eine Zustimmung von der Station Weifsenbach ZSt; die letztgenannten drei Blöcke werden von einer gemeinschaftlichen Drucktaste bethätigt; zwei Wecker mit Weckertasten, wovon der linke für die Verständigung mit Weifsenbach, der rechte zur Verständigung mit dem Stellwerke 2 und dem Blockposten 1 dient.

b) S t e l l w e r k 2 i n K l e i n - R e i f l i n g. Eine Auslöse-Vorrichtung AV mit gesondert angebrachtem Relais R; der regelmäfsige Einfahr-Signal- und Weichenblock Sig V, WV; die Auslösung und der Signalblock werden durch eine gemeinschaftliche Drucktaste bethätigt; doch kann auch der Signalblock allein mit seiner Taste gedrückt werden; der Block für das Ausfahrsignal A Sig; eine nicht leitende Schiene; zwei Wecker und eine Weckertaste.

c) S t a t i o n s w e r k i n W e i f s e n b a c h. Eine Auslöse-Vorrichtung AV mit gesondert angebrachtem Relais R; der Vorsignal-Block D Sig; beide werden mit einer gemeinschaftlichen Drucktaste bethätigt; die Freigabe zum nächsten Blockposten 2 FB; ein Hülfsblock HB sammt Wecker mit Selbstunterbrechung; drei Zustimmungen nach der Station Klein-Reifling Z_1, Z_2, Z_3; eine Zustimmung vom Blockposten 2 ZB; eine solche von der Station Klein-Reifling ZSt; die beiden letzteren werden ebenfalls durch eine gemeinschaftliche Drucktaste bedient; eine nicht leitende Schiene; zwei Wecker und zwei Weckertasten ebenso wie unter a).

d) B l o c k p o s t e n 1 u n d 2. Für jede Fahrrichtung ein Signalblock Sig und eine Auslöse-Vorrichtung AV, durch eine gemeinschaftliche Drucktaste bethätigt; ein gemeinschaftliches Relais R; eine nicht leitenden Schiene; zwei Wecker und zwei Weckertasten.

Die Abhängigkeit zwischen den einzelnen Theilen wird nach den gestellten Bedingungen durch, in die Stromkreise geschaltete Stromschlüsse der Druck- und Sperrstangen, sowie der Signalhebel, dann durch, unter den Vorrichtungen angebrachte Schieber bewerkstelligt, auf welche die Blockstangen wirken. Für die Blockwerke ist Inductions-Wechselstrom, für die Relais, Hülfsblöcke und Auslöse-Vorrichtungen Batteriestrom in Verwendung.

Die Bedingung, dafs erst dann nach rückwärts soll freigegeben werden können, wenn nach vorwärts geblockt wurde, wird durch die üblichen Siemens'schen Blockwerke erfüllt.

Damit erst dann nach vorwärts geblockt werden kann, wenn der Zug die nichtleitende Schiene des betreffenden Blockpostens verlassen hat, wird bei der Fahrt über die nicht leitende Schiene ein Batteriestrom in das Relais gesendet, welches anzieht und seinerseits eine Auslöse-Vorrichtung der Drucktaste des Signalblockes bethätigt; es kann aber erst dann geblockt werden, wenn das Relais wieder abgefallen ist, also der Zug die nicht leitende Schiene verlassen hat; zu diesem Behufe wird der Blockstrom über den Ruheschlufs des Relais geführt. Die Anordnung der Auslöse-Vorrichtung und des Hülfsblockes zeigt Abb. 3 Taf. XLIV. Die Sperrstange wird durch einfaches Drücken ohne Stromabgabe in ihrer untern Stellung gehemmt und durch die vom Relais entsendeten Batterieströme wieder entriegelt. Bei gedrückter Sperrstange ist das Fenster schwarz geblendet. Die Bauart des nicht leitenden Schienstofses ist aus Abb. 4 Taf. XLV zu entnehmen; die eisernen Laschen sind durch kräftige, mit Oel getränkte Stöckel aus hartem Holze ersetzt, und die Stofsfuge der Schienen ist mit einer Platte aus Gummistoff ausgefüllt.

Um das Ablassen von Gegenzügen gegeneinander unmöglich zu machen, mufs bei einem von A nach B verkehrenden Zuge die Station B nach A einen Zustimmungsblock Z bethätigen (Abb. 1 Taf. XLIV), wodurch in A das Fenster des Blockes ZSt weifs, und die Freigabe des Ausfahrsignales in A ermöglicht wird; hierzu ist aber nöthig, dafs das Zustimmungsfeld vom Blockposten 1 in A (ZB) weifs geblendet ist, sich also im nächsten Blockabschnitte kein Zug befindet; um dieser Bedingung zu entsprechen, wird der Zustimmungsstrom über den Ruheschlufs der Sperrstange von ZB in A geführt. Der in B bethätigte Zustimmungsblock Z_1 sperrt das Ausfahrsignal daselbst in seiner Haltstellung; diese Sperrung wird erst aufgehoben, wenn der betreffende Zug die nicht leitende Schiene bei B überfahren hat und das Vorsignal auf »Halt« geblockt wurde. Um Folgezüge in Blockabstand ablassen zu können, ist jede Station mit so viel Zustimmungen versehen, wie die betreffende Stationsstrecke Blockabschnitte aufweist; es kann dann die zweite Zustimmung Z_2 gegeben werden, wenn der erste Zug den Blockposten 1 hinter sich hat, die dritte Zustimmung, wenn der zweite Zug in dieser Stellung ist u. s. w.

Der Hülfsblock hat folgende Bedingungen zu erfüllen:

1) In seiner gedrückten Lage unterbricht er die elektrische Verbindung des Einfahrsignalblockes bei Stellwerk 2 in Klein-Reifling mit dem Signalblocke bei Posten 1; diese wird erst durch Hochgehen der Sperrstange des Hülfsblockes hergestellt. Der Beamte in Klein-Reifling kann demnach eine irrig gegebene Fahrstrafse zurücknehmen, ohne dafs beim Blocken des Einfahrsignales durch den Wärter bei Stellwerk 2 das Signal bei Posten 1 frei gegeben wird.

2) Die Sperrstange des Hülfsblockes mufs hochgegangen sein, ehe die Auflösung der nach der nächsten Station gegebenen Zustimmung erfolgen kann.

Der Schieber S_1 im Stationswerke zu Klein-Reifling bewirkt, dafs die Zustimmungen Z bei hochgegangener Sperrstange des Hülfsblockes nicht bethätigt werden können. Im Stationswerke zu Weifsenbach hindern die Schieber S_3 und S_4 das gleichzeitige Drücken der Tasten des Hülfsblockes und der Freigabe zum Blockposten oder der Auslöse-Vorrichtung; der Schieber S_2 vermittelt, dafs der Hülfsblock nur bei roth geblendetem Fenster des Vorsignal-Blockes bethätigt werden kann; der Schieber S_5 hindert das Drücken des letztgenannten Blockes bei auf »Frei« stehendem Vorsignale, indem dieser Schieber durch den Signalsperrhebel in diesem Falle nach links verschoben wird; der Schieber S_6 hat denselben Zweck, wie Schieber S_1, gestattet aber aufserdem das Drücken des Blockes für die Freigabe zum Blockposten 2 nur bei gesperrter Stange des Hülfsblockes; S_7 wird durch den Sperrhebel des Ausfahrsignales bei dessen Stellung auf »frei« nach rechts bewegt; dieser schliefst das gleichzeitige Freistellen des Ausfahr- und Vorsignales aus und verhindert bei auf »frei« stehendem Ausfahrsignale das Drücken der Zustimmungen Z, sowie der Blöcke FB, ZB und ZSt; umgekehrt verhindern die gedrückten Sperrstangen dieser Blöcke die Freigabe des Ausfahrsignales.

Der Vorgang bei der Fahrt von Klein-Reifling nach Weifsenbach ist Folgender (Abb. 2 Taf. XLV). Die Station Weifsenbach giebt, nachdem sie durch die links liegende Weckertaste von Klein-Reifling aufgefordert wurde, mit Z_1 die Zustimmung zur Fahrt eines Zuges von Klein-Reifling nach Weifsenbach (1) zu dem Blocke ZSt in Klein-Reifling (1a), wodurch sich beide Fenster weifs blenden. Soll diese Stromgabe möglich sein, so müssen in Weifsenbach die Blöcke ZSt roth, HB schwarz, in Klein-Reifling Z_1, Z_2, Z_3, ZSt roth, ZB weifs geblendet sein. Klein-Reifling läutet den Blockposten 1 an (2, 2a), stellt den Schubknopf auf die Fahrstrafse ein (3), legt den Sperrhebel für die Ausfahrt (3a) und bethätigt die dreifache Drucktaste, wodurch sich im Stationswerke der Ausfahrsignalblock weifs (4), die in der Grundstellung weifse Zustimmung vom Blockposten 1 (4a) und die Zustimmung von Weifsenbach (4b), welche eben früher weifs gemacht wurde, roth und der Ausfahrsignalblock beim Stellwerke 2 weifs blenden (4c). Der Wärter legt den Fahrstrafsenhebel um (5), verschliefst den Weichenblock (6), wodurch auch im Stationswerke der Weichenblock grün wird (6a), stellt den Signalsperrhebel um (7), das Ausfahrsignal auf »frei« (8); der Zug fährt aus (9). Das Signal wird wieder auf »Halt« gebracht (10), der Sperrhebel zurückgestellt (11) und geblockt (12), wodurch sich das entsprechende Fenster im Stationswerke auch roth blendet (12a). Der Beamte giebt den Weichenblock frei (13), der sich auch im Stellwerke weifs blendet (13a); A Sig. und Sig. V im Stellwerke 2 müssen roth geblendet sein; der Wärter stellt den Fahrstrafsenhebel zurück (14). Die Station bringt den Schubknopf (15) und den Sperrhebel (15a) ebenfalls in die Grundstellung. Unterdessen läutet der Blockposten 1 den Posten 2 an (16, 16a) und zieht sein Signal auf »frei« (17); das Signal der Gegenrichtung mufs auf »Halt« stehen; der Zug überfährt die nicht leitende Schiene (18), das Relais zieht an (18a), die Auslösung geht hoch (18b), der Zug verläfst die nichtleitende Schiene (19), das Relais fällt ab (19a), der Wärter stellt das Signal auf »Halt« (20)

und blockt mit der betreffenden Doppeltaste, wodurch die Auslösung (21) schwarz und das Signalfeld (21a) roth werden; zugleich blendet sich das Zustimmungsfeld in Klein-Reifling wieder weifs (21b), wodurch der Beamte erkennt, dafs der Zug am Blockposten 1 vorbei gefahren ist; für diese Stromabgabe mufs das Relais abgefallen, also die nicht leitende Schiene vom Zuge verlassen sein.

Jetzt kann die Station Weifsenbach auf Verlangen nach Klein-Reifling die Zustimmung Z_2 für einen Folgezug geben; hierbei mufs ZB in Klein-Reifling weifs sein. Dem Blockposten 2 wird von Weifsenbach (22) das Signal freigegeben (22a); ZSt mufs roth und HB schwarz, das Ausfahrsignal auf »Halt« gestellt sein; der Wärter läutet nach Weifsenbach (23, 23a), stellt das Signal auf »Frei« (24), der Zug bethätigt mittels der nicht leitenden Schiene (25) das Relais (25a) und die Auslösung (25b), er verläfst die nicht leitende Schiene (26), wodurch das Relais abfällt (26a); das Signal wird wieder auf »Halt« gestellt (27), mit der Doppeltaste geblockt (28, 28a), wodurch sich das Signalfeld des Postens 1 (28b) und das Vorsignalfeld in Weifsenbach (28c) weifs blenden. Nach Umlegen des Sperrhebels (29) wird in Weifsenbach das Vorsignal auf »Frei« gestellt (30), der Zug erreicht die nicht leitende Schiene in Weifsenbach (31), das Relais zieht an (31a), der Hülfsblock (31b) und die Auslösung (31c) gehen hoch, der Wecker ertönt (31d) so lange, bis der Hülfsblock wieder gedrückt wird. Verläfst der Zug die nicht leitende Schiene (32), so fällt das Relais ab (32a), das Vorsignal wird auf »Halt« gestellt (33) und nach Umlegen des Sperrhebels (34) mit der Doppeltaste geblockt (35, 35a); HB mufs weifs, ZSt roth sein; die Zustimmung Z_1 (35c) und die Freigabe des Blockpostens 2 (35b) werden roth. Der Hülfsblock mufs nun sofort gedrückt werden (36), worauf der Wecker aufhört zu läuten.

Der Vorgang bei umgekehrter Fahrrichtung ist folgender: Die Station Klein-Reifling giebt gemäfs Aufforderung nach Weifsenbach mit Z_1 die Zustimmung zum Blocke ZSt (1, 1a); dies erfordert, dafs in Klein-Reifling die Blöcke ZSt roth, HB schwarz, in Weifsenbach die Blöcke AV schwarz, D Sig., FB, Z_1, Z_2, Z_3 roth, ZB weifs geblendet sind; Weifsenbach läutet den Blockposten 2 an (2, 2a) und legt den Sperrhebel um (3), worauf das Ausfahrsignal auf »Frei« gestellt wird (4). Der Zug fährt aus (5), das Signal wird wieder auf »Halt« (6), der Sperrhebel zurückgestellt (7) und mit der Doppeltaste ZB, ZSt geblockt, wodurch die beiden zugehörigen Fenster roth werden (8, 8a). Mittlerweile läutet der Blockposten 2 nach 1 an (9, 9a), stellt sein Signal auf »Frei« (10), der Zug bethätigt Relais und Auslöse-Vorrichtung (11, 11a, 11b), das Relais fällt wieder ab (12, 12a), der Wärter stellt das Signal auf »Halt« (13) und blockt mit der Doppeltaste; das Signal- (14) und Auslöse-Fenster (14a) blenden sich roth und schwarz, gleichzeitig aber auch die Zustimmung vom Blockposten 2 in Weifsenbach weifs (14b). Die Station Klein-Reifling kann nun gemäfs Aufforderung nach Weifsenbach die Zustimmung Z_2 für einen Folgezug geben. Der Blockposten 1 läutet nach Klein-Reifling an (15, 15a), stellt sein Signal auf »frei« (16), der Zug bethätigt Relais und Auslösung (17, 17a, 17b), das Relais fällt ab (18, 18a). Das Signal wird auf »Halt« gestellt (19) und mit der Doppeltaste geblockt (20, 20a), wodurch das Signalfenster des Blockpostens 2 weifs wird (20b). Der Beamte in Klein-Reifling stellt den Schubknopf (21) ein, legt den Sperrhebel um (21a) und bethätigt den Block des Einfahrsignales (22), wodurch das zugehörige Fenster am Stellwerke 2 weifs wird (22a); im Stationswerke müssen ZSt roth und HB schwarz, Z weifs sein; der Wärter stellt die Weichen, legt den Fahrstrafsenhebel um (23) und bethätigt den Weichenblock (24), wodurch auch das Weichenfeld im Stationswerke grün wird (24a); er legt dann den Signalsperrhebel um (25), stellt die Signale auf »Frei« (26, 27), der Zug befährt die nicht leitende Schiene (28), das Relais zieht an (28a), wobei im Stellwerk WV grün geblendet sein mufs, der Hülfsblock im Stationswerke (28b) und die Auslösung beim Wärter (28d) gehen hoch, wodurch der Wecker (28c) zu läuten beginnt und dem Beamten anzeigt, dafs ein Zug einfährt. Nach Verlassen der nicht leitenden Schiene (29) fällt das Relais ab (29a), die Signale werden auf »Halt« gestellt (30, 31), der Sperrhebel umgelegt (32) und mit der Doppeltaste geblockt (33, 33a), wodurch auch das Signalfeld im Stationswerke (33c) und die Zustimmung Z_1 daselbst (33b) roth, das Signalfenster bei Blockposten weifs werden (33d). Der Beamte macht den Weichenblock weifs (34), der Wärter empfängt ebenfalls weifs (34a); hierbei mufs im Stellwerke A Sig. und Sig. V roth geblendet sein; dann legt er den Schubknopf (36) um und den Sperrhebel (36a) in die Grundstellung und bethätigt den Hülfsblock (37), worauf der Wecker aufhört zu läuten.

Soll die Einfahrt in die gegebene Fahrstrafse in Klein-Reifling widerrufen werden, so giebt der Beamte nach dem Stellwerke 2 das Zeichen des Widerrufes, der Wärter stellt das das Signal auf »Halt«, legt den Sperrhebel um und blockt das Signal, aber nur mit der einfachen Taste des Signalblockes. Die Station blendet den Weichenblock weifs, stellt den Fahrstrafsenhebel zurück und giebt nun neuerdings die richtige Einfahrt.

Eine klare Darstellung von den Grundbedingungen aus findet diese Blockanlage in dem eben erschienenen, ausgezeichneten Werke Rank »Die Streckenblock-Einrichtungen«.

Auswechselbare Piassavabesen (Weichenbesen).

Von **Schimmer,** Baurath in Döbeln.

Seit der früheren*) Veröffentlichung über die Einrichtung der »Auswechselbaren Piassavabesen (Weichenbesen)« sind mehrere Verbesserungen an diesen vorgenommen worden, wodurch ihre Verwendbarkeit gegen früher wesentlich erhöht ist.

Die Nothwendigkeit dieser Verbesserungen, von denen einige schon früher**) bekannt gegeben sind, ergab sich aus den Erfahrungen bei den bis jetzt ausgeführten zahlreichen Versuchen, und es ist wohl anzunehmen, dafs diese nunmehr zum Abschlusse gekommen sind.

Die Verbesserungen sind die Folgenden:

1. Verwendung stärkeren Bleches zu den Gehäusen.
2. Genügend tiefe Einführung des Stieles zwischen zwei im Gehäuse befindliche Verstärkungsrippen und Anschlufs des Stieles an das Piassavabündel.
3. Aufser der äufsern auch innere Lackierung des Blechgehäuses mit Asphaltlack, um die in Folge eindringender Nässe auftretende Rostbildung zu verhindern.
4. Verwendung stärkerer und steiferer Piassavafasern zu den Bündeln, wodurch aufser der Vermeidung des Aufbauschens am untern Bündelende auch noch der Vortheil erzielt wird, dafs mit dem Besen festere Massen zusammengekehrt werden können, ohne dafs durch die hierzu nöthige gröfsere Druckanwendung ein Verbiegen des Bündels eintritt und somit Berührung des Bodens durch das Gehäuse ausgeschlossen ist.
5. Heftung der Bündel mit stärkerm Eisendrahte, welcher aufserdem verzinkt ist. Hierdurch ist der den Patentbesen noch anhaftende Mangel der raschen Verrostung des Bindedrahtes und in Folge dessen ungenügenden Zusammenhaltens der einzelnen Piassavareiser beseitigt.
6. Engere Heftung der Bündel unter Beibehaltung der Leimung. Diese Verbesserung im Vereine mit den vorhergehend angeführten erhöhen die Dauerhaftigkeit der Bündel wesentlich, weil diese nunmehr bis zur vollen Abnutzung gegen das vorzeitige Auseinanderfallen gesichert sind.

*) Organ 1897, S. 30 und 81.
**) Organ 1897, S. 81.

Zur Schaltungstheorie der Blockwerke.

Erklärung zu Seite 1 dieses Jahrganges.

Mit Bezug auf den unter der Ueberschrift »Die Schaltungstheorie der Blockwerke« von Herrn M. Boda in Smichow bei Prag im Jahrgange 1898 des Organes mit Seite 1 beginnend veröffentlichten Aufsatz macht uns die Firma Siemens und Halske darauf aufmerksam, dafs die Leser die vom Verfasser als Einleitung gegebene Schilderung des Zustandekommens einer verwickelten Schaltung durch planloses Versuchen auf die Art der Arbeit der Firma Siemens und Halske auf diesem Gebiete beziehen könnten, weil allgemein bekannt sei, dafs die weitaus überwiegende Mehrzahl solcher Schaltungen von dieser Firma entworfen sei und werde.

Dieser Ausstellung gegenüber erklärt uns der Verfasser, dafs er mit dem Inhalte seiner »Allgemeinen Bemerkungen« keinerlei Vorwurf gegen die Firma Siemens und Halske, oder überhaupt gegen die Leistungen von auf dem Gebiete der Blockschaltungen bewanderten Ingenieuren habe erheben wollen. Er habe deshalb in Absatz 7, Seite 2 die geringe Zahl derer, die sich »eine gewisse beneidenswerthe und bewunderte rasche Uebersicht und Fertigkeit in der Anfertigung von richtigen »Stromführungen der Blockwerke« in ihrer Berufsthätigkeit erworben haben, ausdrücklich gegenübergestellt der grofsen Gruppe von solchen, welche im Studium, oder auch im Eisenbahnbetriebe in die Lage kommen, sich selbst über vereinzelte Fälle von Blockschaltungen Aufschluss geben zu wollen, und dabei auf grofse Schwierigkeiten stofsen. Dafs die Ingenieure der weltberühmten Firma Siemens und Halske an die erste Stelle der ersteren Gruppe zu stellen seien, habe er als selbstverständlich nicht besonders betonen zu sollen geglaubt, er bezweifle auch nicht, dafs diese erfahrenen Herren im Besitze von ausreichenden Grundlagen zu wissenschaftlicher Art des Entwerfens seien. Da aber die bei der Lösung schwieriger Aufgaben bisher verwendeten Verfahren nicht bekannt gegeben sind, aus naheliegenden Gründen auch nicht bekannt gegeben werden können, so habe er geglaubt, durch Mittheilung der Mittel, welche sich ihm selbst gegenüber als Erleichterungen bewährt haben, wenn auch nicht den wenigen besonders Sachkundigen, so doch der Allgemeinheit, namentlich aber dem Verfasser bei seinen Vorträgen zu nützen.

Technische Angelegenheiten des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.*)

Erörterungen über die Abänderung der §§ 130[1] und 140[1] der Technischen Vereinbarungen, das Verhältnis von Achsstand und Untergestelllänge der Wagen betreffend.

Bearbeitet von **G. Meyer**, Regierungsbaumeister der Königl. Sächsischen Staatseisenbahnen in Chemnitz.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 13 auf Tafel XLII.

(Schlufs von Seite 228.)

1. Berechnung des v_1 für steif- und lenkachsige Wagen im gekrümmten Gleise.

a) Im geraden Gleise steht ein gewöhnlicher Wagen.

Beide Bufferscheiben haben 340 mm Durchmesser. Bei 100 mm Ueberdeckung in Richtung der Verbindungslinie der Buffermitten beträgt die seitliche Verschiebung 205 mm (Abb. 10, Tafel XLII). Für gewöhnliche Wagen war im geraden Gleise der gröfste Werth der Seitenverschiebungen

$$v^1_{max} = 47^{mm}.$$

Nun ist $\mathfrak{v} = 20^{mm}$,

mithin berechnet sich v_1 zu:

$$v_1 = 205 - (47 + 20)$$
$$v_1 = 138^{mm}.$$

b) Im geraden Gleise steht, in den Bogen überragend, der längste Drehgestellwagen.

Der gewöhnliche Wagen im Bogen habe 340 mm, der Drehgestellwagen in der Geraden 400 mm Bufferscheibendurchmesser. Bei 100 mm Ueberdeckung ist die seitliche Verschiebung hier 240 mm (Abb. 11, Tafel XLII). Für Drehgestellwagen war der gröfste Werth

$$v^1_{max} = 61^{mm}$$

gefunden worden. Mithin berechnet sich

$$v_1 = 240 - (61 + 20)$$
$$v_1 = 159^{mm}.$$

2. Berechnung des v_2 für Drehgestellwagen im gekrümmten Gleise.

a) Im geraden Gleise steht ein gewöhnlicher Wagen.

Die Bufferscheibendurchmesser sind wieder 400 mm und 340 mm, also die gröfste Seitenverschiebung bei 100 mm Ueberdeckung 240 mm (Abb. 11, Tafel XLII) Für den gewöhnlichen Wagen im geraden Gleise war

$$v^1_{max} = 47^{mm},$$

also ist

$$v_2 = 240 - (47 + 20)$$
$$v_2 = 173^{mm}.$$

b) Im geraden Gleise steht, in den Bogen überragend, ebenfalls ein Drehgestellwagen.

Beide Bufferscheiben haben 400 mm Durchmesser. Dies giebt für 100 mm Ueberdeckung 270 mm gröfste mögliche Seitenverschiebung (Abb. 12, Tafel XLII).

Für Drehgestellwagen war:

$$v^1_{max} = 61^{mm},$$

also erhält man:

$$v_2 = 270 - (61 + 20)$$
$$v_2 = 189^{mm}.$$

Von den so gewonnenen Werthen v_1 und v_2 hat man für die Rechnung die kleineren zu wählen. Eine Zusammenstellung für die zulässigen Wagenlängen ist demnach mit

$$v_1 = 138^{mm} \text{ oder rund } \mathbf{140}^{mm},$$
$$v_2 = 173^{mm} \quad « \quad « \quad \mathbf{175}^{mm}$$

zu berechnen.

Diese Werthe v_1 und v_2 stimmen mit dem in § 140 1, letzter Absatz, der Technischen Vereinbarungen für Wagen mit Uebergangsbrücken und Faltenbälgen verbindlich festgesetzten Werthe nicht überein. Hiernach soll die gröfste Ablenkung des vordern Wagenendes aus der Mittelstellung im Bogen von 180 m Halbmesser 150 mm betragen. Für lenkachsige Wagen mit Uebergangsbrücken stellt der Werth $v_1 = 140^{mm}$ demnach eine Einschränkung dar, welche nach vorstehenden Erörterungen gerechtfertigt erscheint und auch im Hinblicke auf die vorhandenen Ausführungen unbedenklich ist. Dagegen würde die Annahme von $v_2 = 175^{mm}$ Ablenkung für Wagen mit Uebergangsbrücken eine Ueberschreitung dieses in verbindlicher Form vorgeschriebenen Höchstmafses bedeuten. Wollte man aber das in § 140 1 gegebene Mafs beibehalten, so würden die Wagenlängen und Ueberhänge der Drehgestellwagen mit Uebergängen und Faltenbälgen in einer Weise eingeschränkt werden, die im Hinblicke auf die vorhandenen Ausführungen nicht gerechtfertigt erscheint. Es wurde daher beantragt, diese Mafsvorschrift fallen zu lassen, wogegen die hier berechneten Längen- und Ueberhangsmafse für Uebergangswagen als Höchstmafse verbindlich sein sollten.

Die Zulassung der gröfsern Ablenkung von 175 mm bedingt aufser einer eintretenden Verminderung des Spieles zwischen Faltenbalgrahmen und Buffern um je 15 mm in der äufsersten Stellung noch die Abänderung der Breitenmafse der Uebergangsbrücken, welche auf Blatt XV der Technischen Vereinbarungen in Fig. 5 vorgeschrieben sind. Das Breitenmafs 780 mm ist auf 740 mm und der Halbmesser für die Abrundung des Vorderbleches von 790 mm auf 770 mm zu verringern, da andernfalls die Brückenbleche den Faltenbalg beschädigen würden.

Man hat also nur noch mit den beiden Werthen v_1 und v_2 zu rechnen, da die übrigen Werthe der Bufferverschiebungen

*) Diese Abtheilung steht unter der Schriftleitung des Unterausschusses des Ausschusses für technische Angelegenheiten.

bei der Darstellung dieser beiden Werthe bereits berücksichtigt sind. Aus den oben für v_1 und v_2 aufgestellten Gleichungen folgt:

$$l_1 = \sqrt{\frac{547,56}{r^2} + r^2 + 1440\,v_1} - \frac{23,4}{r}$$

$$l_2 = \sqrt{r^2 + 1440\,(v_2 - 0,025)}$$

für die Länge der Untergestelle einschliefslich der Buffer, und zwar l_1 für gewöhnliche Wagen und l_2 für Drehgestellwagen.

Bei der Berechnung wurden die Wagen als symmetrisch gebaut angesehen, der Ueberhang m bestimmt sich also einfach durch die Formel:

$$m = \frac{l - r}{2}.$$

In der Zusammenstellung II sind nun die Mafse der Wagenlängen und Ueberhänge nach obigen Formeln für die Werthe $v_1 = 140^{mm}$ und $v_2 = 175^{mm}$ zusammengestellt, wobei aber besonders hervorgehoben sein möge, dafs die Werthe der Zusammenstellung II ausschliefslich mit Rücksicht auf die zulässige gegenseitige Bufferverschiebung berechnet sind.

Zusammenstellung II.

Achsstand.	Steifachsige und lenkachsige Wagen. $v_1 = 140^{mm}$.		Drehgestellwagen. $v_2 = 175^{mm}$.	
	Wagenlänge	Gröfster Ueberhang	Wagenlänge	Gröfster Ueberhang
m	l_1	m_1	l_2	m_2
2,5	7,83	2,665	—	—
3,0	8,68	2,840	—	—
3,5	9,39	2,945	—	—
4,0	10,02	3,010	—	—
4,5	10,58	3,040	—	—
5,0	11,08	3,040	—	—
5,5	11,56	3,030	—	—
6,0	12,00	3,000	—	—
6,5	12,43	2,965	—	—
7,0	12,84	2,920	—	—
7,5	13,24	2,870	—	—
8,0	13,63	2,815	16,73	4,365
8,5	14,02	2,760	16,98	4,240
9,0	14,41	2,705	17,23	4,115
9,5	14,80	2,650	17,50	4,000
10,0	15,18	2,590	17,78	3,890
10,5	—	—	18,06	3,780
11,0	—	—	18,36	3,680
11,5	—	—	18,66	3,580
12,0	—	—	18,97	3,485
12,5	—	—	19,29	3,395
13,0	—	—	19,62	3,310
14,0	—	—	20,30	3,150
15,0	—	—	21,00	3,000

Die Länge des Untergestelles erhält man aus den angegebenen Wagenlängen durch Abzug der doppelten Bufferlänge $= 1,2^m$.

Aus der Zusammenstellung ersieht man, dafs die bisherige Bestimmung des § 130 1 der Technischen Vereinbarungen, dafs nämlich die Untergestelllänge höchstens die doppelte Gröfse des Achsstandes haben dürfe, überhaupt nur für kleinere Achsstände bis $4,5^m$ anwendbar ist. Für gröfsere Achsstände kann diese Bestimmung nicht mehr Anwendung finden.

Bei unsymmetrischer Anordnung des Untergestelles würden lediglich mit Rücksicht auf die zulässigen Bufferverschiebungen folgende Verschiebungen Δ der Untergestellmitte gegen die Achsstandmitte zulässig sein:

Bei $2,5^m$ Achsstand $\Delta = 2,665 - 0,600 - 1,250 = 0,815^m$
« $3,0^m$ « $\Delta = 2,840 - 0,600 - 1,500 = 0,740^m$
« $3,5^m$ « $\Delta = 2,945 - 0,600 - 1,750 = 0,595^m$
« $4,0^m$ « $\Delta = 3,010 - 0,600 - 2,000 = 0,410^m$
« $4,5^m$ « $\Delta = 3,040 - 0,600 - 2,250 = 0,190^m$.

Für gröfsere Achsstände läfst sich das Δ aus der Zusammenstellung II nicht mehr herleiten, da die Bestimmung $l \leq 2r$ nicht mehr anwendbar ist.

C. Bestimmung der endgültigen Gröfsen der Wagenlängen und Ueberhänge.

Vergleicht man die schon gefundenen Werthe Δ mit denen, welche in Zusammenstellung I auf Grund der Annahme gleicher Achsdrücke bei voller Belastung der Wagen mit 15 t berechnet wurden, so findet man, dafs für die Achsstände bis $4,0^m$ die betreffenden Werthe Δ der Zusammenstellung I kleiner ausgefallen sind, als die vorstehend angegebenen; dafs dagegen für Achsstände von $4,5^m$ und mehr die mit Rücksicht auf die Bufferverschiebungen berechneten Werthe Δ kleiner sind, als die der Zusammenstellung I. Für die vorliegende Untersuchung sind stets die kleineren Werthe für Δ mafsgebend.

Die zulässigen Ueberhänge einschliefslich der Bufferlänge ergeben sich daher aus den Zusammenstellungen I und II in folgender Weise.

Für $2,5^m$ Achsstand $m_1 = 1,250 + 0,240 + 0,600 = 2,090^m$
« $3,0^m$ « $m_1 = 1,500 + 0,257 + 0,600 = 2,357^m$
« $3,5^m$ « $m_1 = 1,750 + 0,246 + 0,600 = 2,596^m$
« $4,0^m$ « $m_1 = 2,000 + 0,236 + 0,600 = 2,836^m$,
ferner
für $4,5^m$ « $m_1 = 2,250 + 0,190 + 0,600 = 3,040^m$

u. s. w. Die weiteren Werthe für die gröfseren Achsstände und für Drehgestellwagen sind aus Zusammenstellung II zu entnehmen.

Man erhält sonach folgende abgerundete Mafse für die gröfsten Wagenlängen und gröfsten Ueberhänge, welche sämmtlich einschliefslich der Bufferlängen gelten.

I. Bei Wagen mit steifen Achsen oder Lenkachsen:

bei einem Achsstande von	Gröfste Wagenlänge (einschliefslich Bufferlänge)	Gröfster Ueberhang (einschliefslich Bufferlänge)
$3,0^m$	$7,2^m$	$2,35^m$
4,0 «	9,2 «	2,85 «
4,5 «	10,2 «	3,05 «
5,0 «	11,1 «	3,05 «
6,0 «	12,0 «	3,00 «
7,0 «	12,8 «	2,90 «
8,0 «	13,6 «	2,80 «
9,0 «	14,4 «	2,70 «
10,0 «	15,2 «	2,60 «.

II. Bei Wagen mit Drehgestellen.

bei einer Drehzapfenentfernung von	Gröfste Wagenlänge (einschliefslich Bufferlänge)	Gröfster Ueberhang (einschliefslich Bufferlänge)
8,0 ^{m}	16,7 ^{m}	4,35 ^{m}
9,0 «	17,2 «	4,10 «
10,0 «	17,8 «	3,90 «
11,0 «	18,4 «	3,70 «
12,0 «	19,0 «	3,50 «
13,0 «	19,6 «	3,30 «
14,0 «	20,3 «	3,15 «
15,0 «	21,0 «	3,00 «.

D. Mögliche Vergröfserung der Mafse für Untergestelllänge und Ueberhang.

Die in Zusammenstellung II berechneten Werthe sind unter Annahme der Mindestwerthe für die Bufferscheibendurchmesser aufgestellt. Nähme man gröfsere Bufferscheiben an, so würden sich auch in der Rechnung gröfsere Wagenlängen und gröfsere Ueberhänge ergeben. Dies kann in manchen Fällen, insbesondere bei Wagen für besondere Zwecke, für sperrige Güter und dergleichen erwünscht sein. Nimmt man an, dafs dem kleinsten steifachsigen Wagen von 2,5 ^{m} Achsstand und 340 ^{mm} Bufferscheibendurchmesser, dessen v^1 zu 47 ^{mm} berechnet ist, im schärfsten Bogen einmal ein gewöhnlicher Wagen mit 400 ^{mm} Bufferscheibendurchmesser (Abb. 11 Tafel XLII) und das andre Mal ein Drehgestellwagen mit 450 ^{mm} Bufferscheibendurchmesser gegenüberstehe (Abb. 13 Tafel XLII), so ergeben sich die gröfsten zulässigen Bufferquerverschiebungen bei 100 ^{mm} Ueberdeckung der Buffer zu $V_1 = 240^{mm}$ und $V_2 = 267^{mm}$.

Hieraus ergeben sich in derselben Weise, wie oben die Werthe:

$$v_1 = 240 - (47 + 20) = 173 \text{ oder rund } 175^{mm},$$
$$v_2 = 267 - (47 + 20) = 200^{mm}.$$

Mit diesem v_1 und v_2 berechnet man die Zusammenstellung III in derselben Weise und nach denselben Formeln, wie es oben für II geschehen ist. Zugleich ist der Mehrbetrag für die Wagenlängen und Ueberhänge, welcher sich nach III gegen die vorhergehende Zusammenstellung mit abgerundeten Mafsen ergeben hat, mit aufgeführt.

Zusammenstellung III.

Achsstand.	Steifachsige u. Lenkachswagen. $v_1 = 175^{mm}$.				Drehgestellwagen. $v_2 = 200^{mm}$.			
	Wagenlänge	Gröfster Ueberhang	Mehrbetrag gegen II		Wagenlänge	Gröfster Ueberhang	Mehrbetrag gegen II	
			Wagenlänge	Ueberhang			Wagenlänge	Ueberhang
m	l_1	m_1			l_2	m_2		
3,0	7,2	2,35	0	0	—	—	—	—
4,0	9,2	2,85	0	0	—	—	—	—
5,0	11,2	3,30	0,1	0,25	—	—	—	—
6,0	13,2	3,75	1,2	0,75	—	—	—	—
7,0	14,3	3,65	1,5	0,75	—	—	—	—
8,0	15,1	3,55	1,5	0,75	17,2	4,60	0,5	0,25
9,0	15,8	3,40	1,4	0,70	18,2	4,60	1,0	0,50
10,0	16,5	3,25	1,3	0,65	18,8	4,40	1,0	0,50
11,0	—	—	—	—	19,3	4,15	0,9	0,45
12,0	—	—	—	—	19,9	3,95	0,9	0,45
13,0	—	—	—	—	20 5	3,75	0,9	0,45
14,0	—	—	—	—	21,2	3,60	0,9	0,45
15,0	—	—	—	—	21,8	3,40	0,8	0,40

Man sieht aus dieser Zusammenstellung III, dafs für steifachsige und Lenkachswagen Vergröfserungen der Wagenlängen bis zu 1,5 ^{m}, der Ueberhänge bis zu 0,75 ^{m}, und für Drehgestellwagen Vergröfserungen der Wagenlängen bis zu 1,0 ^{m}, der Ueberhänge bis zu 0,5 ^{m} rechnungsmäfsig zulässig sein würden. Eine so weit gehende Vergröfserung der früher festgesetzten Längen würde aber nicht zweckmäfsig und wegen der Verschiedenheit der zulässigen Vergröfserung auch nicht durch eine einfache Regel auszudrücken sein, sondern wieder eine Zusammenstellung der Mafse bedingen. Für die Bedürfnisse des Betriebes ist es vollkommen genügend, wenn die für den gröfsten Drehgestellwagen von 15 ^{m} Drehzapfenentfernung gefundenen Vergröfserungen für alle Wagen Geltung behalten, und nur diejenigen Wagen, welche nur geringere Vergröfserung der Längen zulassen, von dieser Mafsregel überhaupt ausgeschlossen bleiben. Man kann also das Ergebnis der letzten Betrachtung dahin zusammenfassen, dafs bei Verwendung von Bufferscheiben von 400 ^{mm} Durchmesser bei steifachsigen und Lenkachswagen, und von 450 ^{mm} Durchmesser bei Drehgestellwagen Vergröfserungen der Wagenlängen um 0,8 ^{m} und der Ueberhänge um 0,4 ^{m} zulässig sind, und zwar bei gewöhnlichen Wagen mit Achsständen von 6,0 ^{m} und darüber und bei Drehgestellwagen mit Drehzapfenentfernungen von 9,0 ^{m} und darüber.

Für Wagen mit Uebergangsbrücken und Faltenbälgen ist eine solche Vergröfserung der Wagenlängen und Ueberhänge aber nicht zulässig, da — wie schon oben ausgeführt wurde — die Brückenmafse bei solchen Wagen genau die zulässigen Gröfsen haben und aufserdem eine Vergröfserung der Bufferverschiebungen wegen des geringen Raumes zwischen Faltenbalgrahmen und Bufferscheiben bei Verwendung gröfserer Buffer umsoweniger statthaft ist. Für solche Wagen haben die oben berechneten Wagenlängen und Ueberhänge als Höchstmafse zu gelten.

Nach diesen Erwägungen und Berechnungen stellte der Technische Ausschufs den Antrag, folgende Bestimmungen in die Technischen Vereinbarungen vom 1. Januar 1897 aufzunehmen:

§ 130. (An Stelle des bisherigen § 130.)

Wagenlängen und Ueberhänge.

[1] Die Längen der Wagen, einschliefslich der Buffer, sowie deren Ausladungen über die Endachsen oder Drehgestellmitten (Ueberhänge) sollen die nachstehenden Mafse nicht überschreiten:

a) bei Wagen mit steifen Achsen oder Lenkachsen

bei einem Achsstande von	Gröfste Wagenlänge (einschliefslich Bufferlänge)	Gröfster Ueberhang (einschliefslich Bufferlänge)
3,0 ^{m}	7,2 ^{m}	2,35 ^{m}
4,0 «	9,2 «	2,85 «
4,5 «	10,2 «	3,05 «
5,0 «	11,1 «	3,05 «
6,0 «	12,0 «	3,00 «
7,0 «	12,8 «	2,90 «
8,0 «	13,6 «	2,80 «
9,0 «	14,4 «	2,70 «
10,0 «	15,2 «	2,60 «.

Werden Bufferscheiben von mindestens 400 mm Durchmesser angewandt, so können bei Wagen mit Achsständen von 6 m und darüber die Wagenlängen bis zu 0,8 m und die Ueberhänge bis zu 0,4 m gröfser genommen werden.

b) bei Drehgestellwagen mit seitlicher Verschiebung der Drehzapfen (Wiegen) aus der Mittelstellung bis einschliefslich 25 mm

bei einer Drehzapfenentfernung von	Gröfste Wagenlänge (einschliefslich Bufferlänge)	Gröfster Ueberhang (einschliefslich Bufferlänge)
8,0 m	16,7 m	4,35 m
9,0 «	17,2 «	4,10 «
10,0 «	17,8 «	3,90 «
11,0 «	18,4 «	3,70 «
12,0 «	19,0 «	3,50 «
13,0 «	19,6 «	3,30 «
14,0 «	20,3 «	3,15 «
15,0 «	21,0 «	3,00 «.

Werden Bufferscheiben von 450 mm Durchmesser angewendet, so können bei Wagen ohne Uebergangsbrücken beziehungsweise ohne Faltenbälge mit 9,0 m Drehzapfenentfernung und darüber die Wagenlängen bis zu 0,8 m und die Ueberhänge bis zu 0,4 m gröfser angenommen werden.

[2] Für Drehgestellwagen, bei welchen die seitliche Verschiebung der Wiegen aus der Mittelstellung mehr als 25 mm beträgt, sind die Zahlen unter 1 b entsprechend zu vermindern.

[3] Zwischenwerthe sind geradlinig einzuschalten.

[4] Für Personenwagen mit Uebergangsbrücken beziehungsweise Faltenbälgen für den durchgehenden Verkehr (s. § 140) sind die durch Absatz 1 — 3 für die einzelnen Achsstände bestimmten Wagenlängen und Ueberhänge als Höchstmafse verbindlich.

[5] Fällt die Oberkastenmitte, oder die Mitte der Ladefläche mit der Wagenuntergestellmitte nicht zusammen, so soll die Achsstandmitte soweit gegen die Ladungsmitte verschoben sein, dafs mindestens bei halb beladenem Wagen die Endachsen oder die beiden Drehgestelle gleiche Belastung erhalten.

§ 130 a.

Höhenlage des Bodens der Güterwagen.

Die Höhe des Bodens der Güterwagen über Schienenoberkante soll u. s. w. (bisheriger Absatz 2 des § 130).

§ 140.

Uebergangsbrücken.

[1] Personenwagen mit Uebergangsbrücken beziehungsweise Faltenbälgen für den durchgehenden Verkehr müssen folgenden Bedingungen entsprechen:

Das Bufferspiel (Buffereindrückung) darf . . . . 150 mm
der Durchmesser der Bufferscheiben . . . . . . 450 «
die Höhe der Zughakenspitze über Zugvorrichtungsmitte bei unten geschlossenen Faltenbälgen . . 75 «
der Auszug der Zugvorrichtung . . . . 65 «

nicht überschreiten. Die Höhe der Buffermitte über Schienenoberkante darf bei vollbesetzten Wagen nicht unter 980 mm betragen. Die Länge dieser Wagen und deren Ueberhänge über die Endachsen beziehungsweise Drehgestellmitten dürfen die nach § 130 Absatz 1 bis 3 für bestimmte Achsstände zulässigen Höchstmafse nicht überschreiten.

(Absatz 2 bis 7 unverändert.)

Endlich sind auf Blatt XV, Fig. 5 der Technischen Vereinbarungen folgende Mafsänderungen vorzunehmen. Das Mafs von 780 mm für die Umgrenzung der Brückenfläche am vordern Theile ist auf 740 mm und der Halbmesser für die Abrundung daselbst von 790 mm auf 770 mm abzuändern.

Der vorstehende Antrag des Technischen Ausschusses ist von der in München am 31. August, 1. und 2. September 1898 abgehaltenen Vereins-Versammlung angenommen worden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Oberbau.

Neue Form von Schienennägeln.

(Engineer, 1898, II., Oct., S. 356, mit Zeichnungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 17, Tafel XLIII.

Gelegentlich der Ausschreibung der Lieferung von 740 000 Schienennägeln von sechs verschiedenen Gröfsen wird deren Gestalt mitgetheilt. Eine der sechs Gröfsen ist in Abb. 17 Tafel XLIII dargestellt. Sämmtliche Nägel haben genau oder nahezu quadratischen Querschnitt, die übliche auf den Schienenfufs fassende Kopfschräge, seitliche Ohren zum Ausziehen und Querschneide; die Länge schwankt von 118 bis 165 mm, der Querschnitt von 12 × 14 bis 13 × 16 mm. In allen diesen Beziehungen weichen die Nägel nicht wesentlich von den üblichen Formen ab, eigenthümlich ist, dafs sie nahe über dem obern Ende der Schneidenschrägen zwei flache Kehlen aufweisen, deren Achse gleiche Richtung mit der Schneide hat. Die von der keiligen Schneide durchschnittenen und auseinandergetriebenen Fasern der Schwelle sollen in diese Kehlen hinein zurückfedern und so die Haftkraft des Nagels erhöhen.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Bahnhofshochbauten auf Grubengelände.

(Ratiborer Anzeiger, 5. August 1898.)

Bei dem Neubaue des zu klein gewordenen Bahnhofes Morgenroth erwies sich die Verlegung auf ein Gelände als unabweislich, welches von neun Stollen der Gräflich Schaffgotschen Paulusgrube unterfahren ist, bei dem man also Bewegungen unter dem Betriebe zu gewärtigen hat. Die Gründung der neuen im Juli 1899 zu eröffnenden Gebäude ist behufs thunlichster Beseitigung der so entstehenden Gefahren in folgender Weise durchgeführt. Die Gebäude stehen auf einem Betonklotze, der durch drei unter einander verbundene Lagen alter Eisenbahnschienen gegen die bei Bodenbewegungen unvermeidliche Biegungsbeanspruchung verstärkt ist. Den Wänden folgend sind Ankerreihen in der Platte befestigt, welche durch den unten aus Granit bestehenden, oben gemauerten Sockel bis zu der auf diesem liegenden Grundschwelle des die Wände versteifenden Eisenfachwerkes führen. Starke Muttern der Anker pressen die Schwelle auf den Sockel, sodafs die Platte mit den Sockelmauern einen in sich unverschieblichen Klotz grofser Steifigkeit bildet, der selbst für den schlimmsten Fall der Bodenbewegung unter einer Gebäudeecke erhebliche Widerstandsfähigkeit besitzt.

Vorrichtung zum plötzlichen Stillsetzen einer Betriebsmaschine.

Um einen ganzen Betrieb bei eintretender Gefahr sofort stillstellen zu können bringt die Maschinen-Bauanstalt C. Nube in Offenbach zwei grofse Bremsschuhe am Schwungrade der Betriebsmaschine an, die elektrisch von beliebigen Stellen her ausgelöst, das Schwungrad in weniger als einer halben Umdrehung stellen. Ein Versuch an einer Maschine vom 150 P.S. und 80 Umdrehungen in der Minute ergab, dafs nach Berührung des auslösenden Knopfes binnen $^1/_3$ Secunde alles still stand, nachdem das Schwungrad noch ein Viertel einer Umdrehung durchlaufen hatte.

Tragbarer Ofen zum Warmmachen von Nieten.

(Engineer 1898, Sept., S. 258. Mit Abb.)
Hierzu Zeichnung Abb. 14 auf Tafel XLIII.

Die Einrichtung des Ofens ergiebt sich aus der Zeichnung Abb. 14, Tafel XLIII. Durch die Oeffnung A werden die kalten Niete in den Ofen gebracht, durch die Thür B die warmen herausgenommen. Das Warmmachen der Niete geht schnell von statten, innerhalb 9 Stunden können 300 Niete von 19 ^{mm} Stärke warm gemacht werden. Dabei stellt sich der Kohlenverbrauch auf nur 100 kg, gegenüber 300 bis 500 kg bei gewöhnlichen Oefen.

Die Luftzufuhr kann durch einen in der Feuerthür angeordneten Schieber so geregelt werden, dafs eine rauchlose Verbrennung erzielt wird. Gebaut wird der Ofen von Ross und Gibson in Cheapside. —k.

Elektrisch betriebene Drehscheibe von 20 ^{m} Durchmesser, Erie-Bahn, Jersey-City.

(Railroad Gazette 1898, Oct, S. 738. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis. 11 auf Tafel XLVI.

Vor Kurzem*) haben wir eine neue, nur auf Rollenkranz gestützte, amerikanische Drehscheibe beschrieben, die trotz beträchtlicher Abmessungen mit der Hand gedreht wurde, weil der Lauf ausschliefslich auf dem Rollenkranze sehr geringen Widerstand liefert. Derartige Drehscheiben erfordern aber eine sehr sorgfältige Aufstellung der Lokomotiven mit dem Schwerpunkte fast völlig genau über der Mitte des Rollenkranzes. Die neueste Drehscheibe der Erie-Bahn hat daher zwar den, den mittlern Führungszapfen ganz entlastenden Rollenkranz behalten, ist aufserdem aber mit zwei Laufrollen an jedem Ende versehen und erfordert deshalb einen kräftigeren Antrieb, der elektrisch bethätigt wird. Bei unbelasteter Drehscheibe schweben die Endrollen 19 ^{mm} frei über ihrer Bahn, was genügt, um die Enden auch unter der Last frei zu halten, wenn die Lokomotive vorsichtig aufgefahren wird. Unter den auffahrenden Lasten kippt die Drehscheibe also um ein beträchtliches Mafs auf und nieder. Damit das ohne Zwang und ohne wesentlich schiefe Belastung des Rollenkranzes geschehen kann, ruhen die Brückenträger nicht unmittelbar auf dem Kranze, sondern mittels einer rechtwinkelig zur Längsachse stehenden, die ganze Brücke durchsetzenden Drehachse und mittels vier Lagerböcken, die ihrerseits auf dem über dem Rollenkranze liegenden Ringträger stehen. Die Abb. 4 u. 5, Tafel XLVI lassen diese Anordnung deutlich erkennen. Die Breite der Brücke von 1828 ^{mm} giebt dabei genügende Standfestigkeit, um Seitenschwankungen während der Bewegung auszuschliefsen. Unter dem Ringträger sitzt die obere gufsstählerne Rollenbahn, unter der 32 gufseiserne Kegelrollen von 229 ^{mm} mittlerm Durchmesser und rund 240 ^{mm} Traglänge (Abb. 11, Tafel XLVI) laufen. Unten laufen die Rollen wieder auf einer gufsstählernen Bahn, die ihrerseits auf einem grofsen Bodenringe aus Flufseisen von 864 ^{mm} Breite, 19 ^{mm} Dicke und 1765 ^{mm} äufserm Halbmesser befestigt ist. Der weit vorstehende Aufsenrand dieses Bodenringes trägt zugleich den gufseisernen Zahnkranz, der mit der Rollenbahn also unabänderlich und völlig starr verbunden ist; die Bewegung dieses ganzen Drehringes ist ausschliefslich drehend, so dafs der Eingriff des Zahntriebes nie gestört wird.

Der Reihenantrieb von 15 P.S. ist auf dem Tragringe zwischen die Hauptträger mit lothrechter Welle eingebaut und bewegt das Trieb am festen Zahnkranze mittels zweier besonderer Wellen und dreifacher Uebersetzung. Antrieb und alle lothrechten Wellen liegen genau in der mittlern Längsebene der Brücke, so dafs das Kippen unter bewegten Lasten weiter keinen Erfolg hat, als dafs das unterste Trieb in den Zähnen des Zahnkranzes um ein ganz geringes Mafs auf- und absteigt. Der Antrieb ist mit zwei Stromreglern, einem magnetischen Funkenausbläser, selbsthätiger Stromunterbrechung bei Ueberspannung, zwei Blitzableitern, zwei Schmelzsicherungen und

*) Organ 1898, S. 172.

einem Hauptabsteller versehen. Die Widerstände liegen unter den seitlichen Holzbelägen der Fufswege. Jeder Stromregler ist zum Umsteuern eingerichtet. Die Kabel liegen in Röhren auf dem Boden der Grube (Abb. 2, Tafel XLVI) und steigen durch den hohlen Führungszapfen in der Mitte zum Antriebe auf. Der Strom wird der 500 Volt-Leitung der Jersey-City Electric Light-Gesellschaft entnommen, durch einen Wattmesser nach Thomson bemessen und zu einem Pfahle neben der Drehscheihe geführt, der die oben aufgeführten Vorrichtungen in einem Kasten trägt.

Die Drehscheibe kann ganz umgeschwungen werden, jedoch wirkt die Triebkraft nur, während der ersten 30° bis 35°, weiter wirkt dann die Trägheit, und das Anhalten wird durch eine Hand-Bandbremse bewirkt (Abb. 3 und 6, Tafel XLVI), deren Scheibe auf der ersten Vorgelegewelle des Antriebes steckt.

Antrieb und Bremse können von beiden Brückenenden aus bedient werden, da es für den Führer zweckmäfsig ist, immer da zu stehen, wo die Lokomotive auf- oder abfährt.

Der von der Brücke aus einzuziehende Riegel wird von einer Feder nach aufsen gedrückt, ist auch rechts und links zwischen Federn gelagert, welche die Stöfse aufnehmen. Vor den Gleisenden sind beiderseits keilig anlaufende ¬-Eisen an der Grubenwand befestigt, welche in Gleismitte einen Einschnitt haben, in diesen springt der Riegel ein, wenn der Führer ihn freigegeben hat.

Die Arbeiter lernen schnell, den Anlauf der Drehscheibe so richtig zu bemessen, dafs sie grade bis zu dem gewünschten Punkte läuft, hat sie zu viel Schwung, so wird die Bremse kurz vor dem Augenblicke angezogen, in dem der Riegel den Schlitz in dem Winkeleisen vor demjenigen Gleise erreicht, auf das die Scheibe gestellt werden soll.

Die Brücke ist mit zwei wagerechten und zehn Quer-Verbänden ausgestattet und besitzt grofse Steifigkeit. Damit aber von der Brücke beim Bewegen, Bremsen und Riegeln kein unnöthiger Zwang auf die wagerechte Drehachse und den Mittelzapfen ausgeübt wird, sind unter den Trägern gufseiserne Bufferklötze befestigt, (Abb. 6 u. 8, Tafel XLVI), welche gegen gleiche Klötze auf dem Ringträger stofsen, so dafs dieser ohne Belastung der wagerechten Achse mitgenommen wird. Der ganze Rollenkranz ist in seiner Lage mittels eines den Mittelzapfen umfassenden Speichenkranzes gesichert (Abb. 8, Tafel XLVI).

Der Bau der Grube war einfach, da sie in einer geringen Aufhöhung des alten Bahnhofes steckt, ihre Anordnung geht aus Abb. 2, Tafel XLVI deutlich hervor.

Die Bewegung beim Drehen einer Lokomotive dauert 45 Sekunden, in einer Stunde können 40 gedreht werden, für die Fahrt einer Lokomotive vom 500 m entfernten Schuppen, Auffahren, Drehen und Abfahren erfordern im Ganzen 2,5 Minuten.

Der Entwurf stammt von Oberingenieur Ch. W. Buchholz und Ingenieur M. R. Strong, die Ausführung übernahm die New-Jersey Steel & Iron Gesellschaft in Trenton unter der Ueberwachung durch Brücken-Ingenieur J. H. Watson. Die General Electric Company lieferte die elektrische Ausstattung.

Auch diese Drehscheibe beruht auf dem Grundsatze, die Drehscheiben nicht auf Endrollen laufen zu lassen, wenn hier auch für aufsergewöhnliche Fälle solche angebracht sind; diese bei uns nicht übliche Bauweise scheint sich grade für grofse Drehscheiben gut zu bewähren.

Maschinen- und Wagenwesen.

Versuche mit der 2/4 gekuppelten viercylindrigen Schnellzug-Lokomotive der französischen Nordbahn.

(Revue générale des Chemins de fer 1898, XXII, S. 12. Mit zahlreichen bildlichen Darstellungen.)

Mit einer der bereits*) kurz beschriebenen, neuesten Lokomotiven der französischen Nordbahn sind eingehende Versuche angestellt, um die Zweckmäfsigkeit der gewählten Abmessungen und Anordnungen und die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven festzustellen. Die Versuche sind von Herrn Barbier, Unter-Ingenieur für Versuche, mit grofser Sorgfalt ausgeführt und zusammeugestellt.

Zur Untersuchung der Dampfwirkung in den Cylindern wurden 400 Indicator-Schaulinien abgenommen und zwar bei Geschwindigkeiten bis 125 km. Die Füllung in den Hochdruck-(H-)Cylindern betrug bei den schnellen Zügen 40 bis 50, bei Güterzügen über 50 %. An Hand der Schaulinien werden zunächst die Ausströmung, die Zusammendrückung im H-Cylinder, die Veränderlichkeit der Spannung im Verbinder, der Spannungsverlust beim Uebergange vom H-zum Niederdruck-(N-) Cylinder, der Gegendruck und die Zusammendrückung im N-Cylinder einzeln behandelt und die Einflüsse der Füllungsgrade, der Oeffnung des Reglers, der Fahrgeschwindigkeit auf diese Vorgänge festgestellt.

Aus der folgenden Besprechung der Ergebnisse, welche vielfach durch Zusammenstellungen und bildliche Darstellungen erläutert wird, ist Folgendes hervorzuheben. Der indicirte Druck auf die Kolben nimmt mit zunehmender Geschwindigkeit in Folge Verringerung der Völligkeit der Indicatorlinien im annähernd gleichen Mafse ab und ist z. B. bei 45 und 60 % Füllungen, in den H- und N-Cylindern, 0,6 Oeffnung des Reglers und 15 Atm. Ueberdruck im Kessel bei 60 km/St. um etwa 16 % gröfser, bei 120 km/St. um ebensoviel geringer, als bei 90 km/St. Bei einer gewissen Geschwindigkeit, welche etwa zwischen 140 und 150 km/St. liegen wird, erreicht die indicirte Leistung daher ein Höchstmafs.

Den Einflufs der Geschwindigkeit, der Regleröffnung und der Füllungsgrade in beiden Cylinderpaaren auf die indicirte Leistung der Kolben bei einer Radumdrehung zeigt die Zusammenstellung I; dabei war die Ausströmung um 27 % verengt, der Ueberdruck im Kessel 15 Atm. Als Einheit dient die Leistung bei 90 km/St., 0,6 Regleröffnung und 45 und 60 % Füllung.

*) Organ 1898, S. 174.

Zusammenstellung I.

1. Geschwindigkeit km/St.	2. Oeffnung des Reglers	3. Füllung H = 45 Füllungen N. 50	60	70	4. Füllung N = 60 Füllungen H 40	45	50
60	0,29—0,45	0,74	0,78	0,81	0,67	0,78	0,86
	0,60	1,11	1,16	1,21	1,00	1,16	1,29
	1,00	1,26	1,35	1,39	1,15	1,35	1,48
90	0,29 0,45	0,63	0,67	0,69	0,57	0,67	0,74
	0,6	0,94	**1,00**	1,03	0,85	**1,00**	1,10
	1,00	1,08	1,15	1,18	0,98	1,15	1,26
120	0,29—0,45	0,53	0,56	0,58	0,48	0,56	0,62
	0,6	0,97	0,83	0,87	0,71	0,83	0,92
	1,00	0,91	0,97	1,00	0,82	0,97	1,06

Die Zahlen in Spalte 3 zeigen, dafs die Leistungen unter sonst gleichen Umständen mit der Füllung in den N-Cylindern erheblich zunehmen.

Die Antheile der N-Kolben an der Gesammtleistung bei 15 Atm. Ueberdruck, 0,60 Oeffnung des Reglers und 0,27 Verengung des Blasrohres ergaben sich für verschiedene Füllungsverhältnisse und Geschwindigkeiten, wie in Zusammenstellung II angegeben ist.

Zusammenstellung II.

1. Schnellzüge.

Geschwindigkeit km/St.	Füllungsverhältnisse H/N 40/45	40/50	50/60	40/70	45/45	45/50	45/60	45/70	50/60	50/60	50/70
60	0,48	0,45	0,40	0,34	0,52	0,50	0,44	0,37	0,55	0,49	0,43
80	0,47	0,44	0,38	0,32	0,51	0,48	0,42	0,36	0,53	0,47	0,41
100	0,44	0,41	0,35	0,29	0,48	0,45	0,39	0,33	0,51	0,45	0,39
120	0,39	0,36	0,30	0,24	0,44	0,41	0,35	0,29	0,47	0,41	0,35

2. Güterzüge.

	55/50	55/60	55/70		60/50	60/60	60/70		65/50	65/60	65/70
20	0,55	0,51	0,45		0,58	0,53	0,48		0,61	0,57	0,51
40	0,54	0,50	0,47		0,57	0,52	0,47		0,60	0,56	0,50

Der Arbeitsantheil der N-Kolben nimmt also mit zunehmender Geschwindigkeit und vergröfsertem Füllungsverhältnisse ab.

Dann folgt eine bildliche Untersuchung derjenigen Füllungsverhältnisse, für welche die Drehkraft an den Triebachsen möglichst gleichmäfsig ausfäll, wobei zu bemerken ist, dafs die N-Kurbeln den Hochdruckkurbeln nicht um 180°, sondern um 162° folgen, damit das Anziehen erleichtert wird. Eine mäfsige Oeffnung des Reglers ergab erheblich gleichmäfsigere Drehkraft, als die volle.

Die Zunahme der indicirten Leistung in Folge Vergröfserung des Füllungsgrades in den N-Cylindern bei 0,60 Oeffnung des Reglers, 0,27 Verengung des Blasrohres und 0,45 Füllung in den H-Cylindern zeigt die Zahlenreihe der Zusammenstellung III.

Zusammenstellung III.

Geschwindigkeit km/St.	Leistungen in P.S. bei Füllungen H/N 45/45	45/50	45/60	45/70
60	695	730	765	795
80	840	880	925	965
100	930	990	1035	1080
120	960	1045	1110	1165

Zusammenstellung IV giebt die Zahlenwerthe für den scheinbaren Dampfverbrauch für 1 P.S. in kg/St.

Zusammenstellung IV.

Geschwindigkeit km/St.	Dampfverbrauch für 1 P.S. bei Füllungen H/N 45/45	45/50	45/50	45/70
60	14	13,1	12,4	11,7
80	15,8	14,9	14,0	13,3
100	18,6	17,4	16,3	15,5
120	22,2	20,7	19,3	18,2

Zusammenstellung IV bestätigt die Zunahme der Leistungen bei vergröfserten Füllungsgraden in den N-Cylindern, womit indes auch der Dampfverbrauch etwas steigt, weil die schädlichen Räume in den Hochdruckcylindern bei der Zusammendrückung weniger gefüllt werden.

Schliefslich ergab ein weiterer Vergleich, dafs es zweckmäfsig ist, den Regler nicht ganz, sondern nur mäfsig zu öffnen, und lieber die Füllung in den H-Cylindern etwas zu verlängern. Hierdurch wird der Dampf trockener, das Wärmegefälle in den Cylindern und die Reibungen des Triebwerkes vermindert, und damit mehr Nutzleistung gewonnen, als durch die obere Spitze der Schaulinie verloren geht.*)

In einer Zusammenfassung der Ergebnisse wird zunächst darauf hingewiesen, dafs hier zum ersten Male Indicator-Schaulinien bei Geschwindigkeiten bis 125 km/St. gewonnen seien.

Unter den gewöhnlichen Verhältnissen — Kesselüberdruck 15 Atm., Geschwindigkeit 90—95 km/St., Oeffnung des Reglers 0,60, Füllungen 45/60, Verengung der Blasrohres 0,27 — zeigten die Schaulinien in den H-Cylindern eine Eintrittsspannung von 12,5 Atm., einen Gegendruck von 3,4 Atm., im Verbinder eine mittlere Spannung von 2,9 Atm.; einen Druckverlust beim Uebertritte aus dem H- in den N-Cylinder, gemessen bei Mitte der Ausströmung und Beginn der Einströmung von 0,7 Atm. und einen mittlern Gegendruck in den N-Cylindern von 1,2 Atm. Die Zusammendrückung war in den H-Cylindern nicht zu hoch, wurde aber in den N-Cylindern erst durch Vergröfserung des innern Ausschnittes von 3 auf 5 mm genügend vermindert.

Für das Füllungsverhältnis wird empfohlen, den N-Cylindern in der Regel 20 % mehr Füllung**) zu geben, als den H-Cylindern und den Regler nur mäfsig zu öffnen.

*) Diese jedem Lokomotivführer bekannte Thatsache wird leider von vielen Theoretikern bestritten, weil sie nicht alle Theile des Vorganges bei der Dampfwirkung beachten.

**) Dies kann nach meinen Vorschlägen Organ 1897, S. 141 sehr einfach mit nur 2 Steuerungen erreicht werden.

Die Ergebnisse der Versuche gaben schliefslich zu folgenden Verbesserungen bei den neu zu bauenden Lokomotiven dieser Gattung Anlafs: Vergröfserung der Durchmesser der Einströmungsrohre und des Inhaltes der H-Schieberkasten, sowie besserer Schutz der Cylinderdeckel gegen Abkühlung; Vergröfserung der N-Cylinder und ihrer schädlichen Räume, sowie des innern Ausschnittes der Schieber. Herr du Bousquet, Oberingenieur für das Maschinenwesen der Nordbahn, hat durch diese Verbesserungen die Leistungsfähigkeit der Lokomotive bis auf 1500 indicirte P.S. gebracht. v. Borries.

Webb's Ausgleichbuffer für Eisenbahnfahrzeuge.

(Engineering 1898, S. 472. Mit Abbildungen. Le Génie civil 1898, XXXIII, Octbr., S. 413. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 15 u. 16 auf Tafel XLIII.

Die London und Nordwestbahn hat nach Entwürfen ihres Maschinendirectors F. W. Webb die in den Abb. 15 und 16 auf Tafel XLIII dargestellte Einrichtnng getroffen, um eine ständige Berührung der Buffer auch in Gleisbögen zu erreichen. Die Bauart ergiebt sich aus den Zeichnungen ohne weitere Beschreibung. Eine ähnliche Einrichtung ist bei den vierachsigen Wagen der Preufs. Staatsbahnen seit mehreren Jahren in Gebrauch. —k.

Ueber Dampfstöfse im Schieberkasten bei Lokomotiven.

(Revue générale des chemins de fer et des tramways, Mai 898, Nr. 5, S. 360.)

Versuche, welche die französische Westbahn an einer 2/4 gekuppelten Schnellzuglokomotive vornehmen liefs, haben werthvolle Aufschlüsse über die Druckverhältnisse in den Schieberkasten ergeben. Mit Hülfe eines selbstaufzeichnenden Druckmessers wurden Drucklinien für den Schieberkasten zu beiden Seiten des Kolbens und im Ausströmungsrohre aufgenommen. Es zeigte sich, dafs im Schieberkasten mit zunehmender Oeffnung des Reglerschiebers wachsende Druckschwankungen eintreten, wobei zeitweise die Spannung im Schieberkasten die Kesselspannung übersteigt.

Die Ursache dieser Erscheinung ist die Trägheit der im Einströmungsrohre bewegten Dampfmenge. Sobald der Schieber den Einströmungskanal freigiebt, tritt im Schieberkasten eine Druckabnahme und Beschleunigung der Dampfmenge im Einströmungsrohre ein, während beim Abschlusse des Schiebers infolge der plötzlichen Verzögerung eine Drucksteigerung, ein Dampfstofs, erfolgt.

Die Druckschwankungen lassen sich annähernd berechnen. Der Druckabfall ist in at: $f = \frac{P.\,v.}{g.\,t.\,s.}$, wenn P das Gewicht der Dampfsäule bezeichnet, v die gröfste Dampfgeschwindigkeit, s den Querschnitt der Dampfrohre, t die Dauer der Zuströmung und g die Fallbeschleunigung. Zur Ermittelung der Drucksteigerung ist die lebendige Kraft der Dampfsäule $\frac{m\,v^2}{2} = \frac{P\,v^2}{2\,g}$ gleich der Zusammendrückungsarbeit im Schieberkasten zu setzen. Die Berechnung ergab bei 0,3 Füllung und 80 km/St. Geschwindigkeit einen Spannungsabfall von 0,75 at und eine Steigerung von 0,93 at, was mit den Versuchsergebnissen ziemlich übereinstimmte.

Weiter zeigte sich bei den Versuchen, dafs die Druckschwankungen bei nur zu einem Drittel geöffnetem Reglerschieber noch dieselben waren, wie bei voller Oeffnung. Erst bei weiterer Verengung zeigte sich der Einflufs der Drosselung in der Verminderung der Spannung selbst und der Schwankungen. Eine geringe Drosselung erwies sich als günstig, da sie ohne erhebliche Herabminderung des mittlern Druckes den Rückstofs des Dampfes verhinderte und so eine gleichmäfsigere Dampfentnahme bewirkte, wodurch das Mitreifsen von Wasser verringert wurde.

Versuche bei einer andern Schnellzuglokomotive mit geringerm Kolben-, aber erheblich gröfserm Rohr-Querschnitte ergaben nur die Hälfte der hier beobachteten Druckschwankungen. Daraus folgt, dafs eine Verengung der Zuleitungsrohre, wie sie häufig angestrebt wird, nicht zu empfehlen ist. Dagegen kann der Regler in vielen Fällen erheblich kleiner gehalten werden.

Auf Grund der gemachten Erfahrungen hat die genannte Bahn einige neue Lokomotiven mit einem Regler von erheblich kleinerm Oeffnungsquerschnitt versehen, bei dem der kleine Schieber als entbehrlich fortgelassen war. Bei diesem Regler wurden die Dampfstöfse ohne Beeinträchtigung der Leistung der Lokomotive völlig vermieden. F—s.

Betrieb.

Versuche über den Luftwiderstand bei der Bewegung der Eisenbahnzüge.

(Scientific American, 1898, Mai, Supplement, Nr. 1167, S. 18672, Nr. 1168, S. 18686 mit Abbildungen; Engineer 1898, II. August, S. 164).

Zwei Reihen neuer Versuche bestreben sich in das noch so unklare Gebiet der Wirkung strömender Luft weiter einzudringen.

Die erste von Francis E. Nipher, Washington University, unter weitgehender Unterstützung durch die Illinois-Central-Bahn in fahrenden Eisenbahnzügen angestellte beschäftigt sich hauptsächlich mit der Ermittelung der Druckvertheilung über gröfsere Flächen. Zunächst werden die zahlreichen und schweren Fehlerquellen erörtert, die durch die Wahl verkehrter, den Druck aufnehmender Körper, etwa von vollen Brettern entstehen. Nach längeren Versuchen kommt Nipher zu einer aus feinen Drahtgeweben hergestellten hohlen, linsenförmigen Doppelscheibe, deren Mitteltheil mit vollen Platten belegt ist und aus deren Innern die an Spannung der äufsern entsprechende Luft durch ein Rohr zum Messen des Druckes entnommen wird. Diese eigenthümliche Scheibe soll die Eigenschaften haben, dafs sie die strömenden Luftfäden fast gar nicht stört und dafs die Pressung im Innern durch an der Platte hinstreichende Luft nicht beeinflufst wird.

Zum Messen des Druckes verwendet Nipher einen halb mit Wasser gefüllten, luftdichten Kasten, von dessen Untertheil ein Glasrohr ganz flach aufsteigt, sodafs geringe Pressungs-

änderungen über dem Wasserspiegel im Kasten grofse Veränderungen der Länge der Wassersäule im Rohre zur Folge haben, also eine sehr scharfe Ablesung entsteht. Diese Mefsvorrichtung wurde im Eisenbahnzuge in Kompafsringe gestellt und mittels Gewicht träge gegen Schwankungen gemacht.

Nipher betont hierbei eine weitere Fehlerquelle. Wie der Spiegel im Kasten durch die Pressung der zu messenden Luft, so wird der Spiegel im Mefsrohre durch die augenblicklichen Zustände des umgebenden Raumes beeinflufst, welche dann in der Ablesung unbemerkt enthalten sind. Stellt man z. B. die Mefsvorrichtung in einem Hause auf, auf dessen Dache man den Druckkörper angebracht hat, so wird das Ergebnis von den ganz erheblichen Beeinflussungen entstellt, welche der das Haus umströmende Wind auf die Spannungsverhältnisse des Innern des Gebäudes ausübt. Man mufs also auch die Zustände des Ables-Spiegels im Rohre unter scharfer Ueberwachung halten. Da es Nipher weniger auf die Messung der Druckgröfse, als auf den Vergleich der unter verschiedenen Verhältnissen auftretenden Pressungen zu thun war, so beseitigte er diesen Fehler, dafs er auch den Raum über dem Ablesspiegel abschlofs und ihn mit einer zweiten Druckvorrichtung verband, die nicht zu weit von der ersten in thunlichst dem gleichen Windstrome aufgestellt wurde und eine unveränderliche Wirkung ergab. Diese bestand aus einer verlötheten Linse aus dünnem, vollem Bleche mit einer Vorrichtung zu selbstthätiger Einstellung rechtwinkelig zum Winde, deren innere Luftspannung als die unveränderliche Grundlage betrachtet wurde, mit der man alle übrigen, gleichzeitig auftretenden Pressungen verglich. Um gleichzeitig Pressungs-Messungen an verschiedenen Punkten ausführen zu können, wurden mehrere solche Mefskästen nebeneinander gestellt, deren jedem die Luft aus einem der druckaufnehmenden Körper zugeführt wurde, während man die Aufsenenden aller Mefsrohre mit einem einzigen überwachenden Druckkörper verband; so wurde in der That ein fehlerfreier Vergleich und zugleich auch eine Messungsart erreicht, durch welche man bei verschiedener Windgeschwindigkeit gemachte Beobachtungen unmittelbar vergleichbar machte, da sich der Pressungsmafsstab mit der Pressungsgröfse geradlinig änderte. Es ist klar, dafs diese Vorrichtung eben nur Vergleiche, nicht Pressungsgröfsen lieferte.

Die Messungen wurden an einer 914 ^{mm} hohen, 1219 ^{mm} breiten Holztafel angestellt, die man wie eine Wetterfahne um eine aufserhalb der einen Kante liegende, lothrechte Achse drehbar über dem Wagendache anbrachte, und die man mittels einer Hebelvorrichtung beliebig im Winde drehen konnte, indem man zugleich die Kraft mafs, welche nöthig war, um die Tafel in der Stellung zu halten. Diese Kraft gab also neben den oben geschilderten Beobachtungen zugleich Aufschlufs über den ganzen rechtwinkelig zur Tafel wirkenden Druck. Die Einrichtung war also geeignet, um auch die Wirkung schräg einfallenden Windes zu verfolgen. Die Tafel war in 108 quadratische Felder von 101,5 ^{mm} Seite eingetheilt, deren jedes mitten eine Bohrung von der Gröfse der druckaufnehmenden Gewebescheiben enthielt, man konnte diese Bohrungen nach Belieben durch Holzscheiben schliefsen oder zum Einsetzen der druckaufnehmenden Körper benutzen und so die örtliche Spannung an 108 verschiedenen Stellen der Tafel beobachten. Das Ergebnis dieser auf monatelangen Fahrten gewonnenen Einzelangaben ist in den beiden folgenden Zusammenstellungen, Bildern der Vorder- und Rückseite der Tafel, niedergelegt.

Die eingetragenen Ablesungen sind Verhältniszahlen der Pressungen und sie bestätigen die Beobachtungen, die schon Baker beim Bau der Forthbrücke gemacht hat. Die Pressung auf der Vorderseite ist nur wenig gröfser, als die Saugwirkung auf der Rückseite. Beide Wirkungen nehmen vom Rande nach der Mitte zu, bei grofsen Flächen dann aber im innersten Felde wieder ab, wie die Vorderseite der vergleichsweise kleinen Tafel schon deutlich zeigt.

Vorderseite +

4,0	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,0
4,3	5,0	5,9 .	5,94	5,94	5,94	5,94	5,94	5,94	6,0	5,9	3,99
4,3	5,94	6,5	6,96	6,96	6,96	6,96	6,96	6,96	6,2	6,14	3,99
4,3	5,94	7,48	6,9	7,48	7,48	7,48	7,48	6,96	6,55	6,14	3,99
4,3	5,94	7,48	6,96	7,17	7,17	7,17	7,17	6,96	6,55	6,14	3,99
4,3	5,94	7,48	7,00	7,48	7,48	7,48	7,48	6,96	6,55	6,14	3,99
4,3	5,94	6,5	7,37	7,37	7,37	7,37	7,37	7,37	6,3	6,14	3,99
4,3	4,2	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	3,99
3,0	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,3

Rückseite —

3,0	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,7	3,0
4,3	4,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,99
4,3	4,61	4,7	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,1	3,99	3,99
4,3	4,61	4,91	4,4	4,3	4,3	4,3	4,3	4,6	4,61	3,99	3,99
4,3	4,61	4,91	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,81	4,61	4,61	3,99
4,3	4,6	4,7	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,8	4,61	3,99
4,3	4,6	5,0	5,02	5,02	5,02	5,02	5,02	5,02	4,8	4,6	3,99
4,3	4,5	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,5	3,99
4,2	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,0	3,5

Die Ungleichheiten der Pressungen an der Ober- und Unterkante, welche unten gröfsere Saugwirkung und geringern Druck ergeben, als oben, erklären sich aus dem Umstande, dafs die Unterkante nur etwa 30 cm über dem Wagendache stand und dieser Abstand zu einer gleich freien Umströmung unten wie oben nicht genügte.

Auch diese Versuche beweisen wieder, wie wenig zuverlässigen Aufschlufs uns unsere sogenannten Winddrucktheorien über die wirkliche Gröfse der Pressungen liefern, und dafs wir von einer befriedigenden formelmäfsigen Fassung des Winddruckes noch weit entfernt sind.

Eine zweite Reihe von Versuchen, ausgeführt von Professor Goss in Nordamerika, steht zum Eisenbahnwesen in beträchtlich engerer Beziehung. In einer 18 ^{m} langen, 0,5 ^{m} weiten, quadratischen luftdichten Leitung mit festem Boden, stückweise abnehmbarem Deckel und Fenstern in den Seitenwänden wurden Modelle von verschiedenen Eisenbahnwagen in $^{1}/_{32}$ der wirklichen Gröfse nur in der Längsrichtung beweglich aufgestellt und an einen Kraftmesser gehängt. Durch das Rohr wurde mittels eines Sturtevant-Bläsers ein Luftstrom geblasen,

dessen Geschwindigkeit man mit einer vorher geaichten, der Pitot-Röhre ähnlichen Vorrichtung mafs. Die Modelle nahmen einen so kleinen Theil des Rohrquerschnittes in dessen Mitte ein, dafs man annehmen konnte, die Wandreibung übe keinen erheblichen Einflufs mehr auf den die Fahrzeuge treffenden Strom aus. In den vordern $10{,}5^{m}$ des Rohres war die Luftbewegung unruhig, weiterhin verfügte man dann aber über einen gleichmäfsigen ruhigen Strom. Goss nimmt an, dafs man die Versuchsergebnisse für die Wirklichkeit mit $32^2 = 1024$ zu multipliciren habe, was aber namentlich mit Rücksicht auf die oben besprochenen Beobachtungen wohl nicht ganz zutreffen wird. Lokomotive und Tender rechnet Goss gleich zwei kleinen Güterwagen, ebenso jeden langen amerikanischen Personenwagen, auch diese Angaben bedürfen weiterer Prüfung. Es wird also ein Güterzug mit 20 kleinen Wagen zu 22, ein Personenzug von 5 Wagen zu 12 Güterwagen gerechnet.

Die Ergebnisse der Versuche fafst Goss wie folgt zusammen:

1. Der Luftwiderstand an Lokomotive und Tender ist 10 mal gröfser als an einem bedeckten Güterwagen mitten im Zuge;
2. der letzte Wagen giebt $2^1/_2$ mal gröfsern Widerstand als einer mitten im Zuge;
3. für die Widerstände überhaupt sind folgende Formeln mafsgebend:

W_1 kg $= 0{,}0228\,(\mathrm{V\,km/St})^2$ für Lokomotive und Tender allein;

W_2 kg $= 0{,}0193\,(\mathrm{V\,km/St})^2$ für Lokomotive und Tender an der Spitze eines Zuges;

W_3 kg $= 0{,}00456\,(\mathrm{V\,km/St})^2$ für den letzten Wagen eines Güterzuges;

W_4 kg $= 0{,}0063\,(\mathrm{V\,km/St})^2$ für den letzten Wagen eines Personenzuges;

W_5 kg $= 0{,}00175\,(\mathrm{V\,km/St})^2$ für jeden andern 10^{m} langen Wagen eines Güterzuges;

W_6 kg $= 0{,}0035\,(\mathrm{V\,km/St})^2$ für jeden andern 20^{m} langen Wagen eines Personenzuges;

für einen beliebig zusammengesetzten Zug der Länge von l Metern mit Lokomotive und Tender ergäbe sich danach ein Luftwiderstand von im Mittel

$$W_7\text{ kg} = 0{,}0000533\,(3{,}3\,l^{m} + 347)\,(\mathrm{V\,km/St})^2.$$

Für bestimmte Fälle ausgerechnete Werthe der Zugkraft und Lokomotivarbeit sind die folgenden:

V km/St =	32		48		64		80	
	kg	P.S.	kg	P.S.	kg	P.S.	kg	P.S.
Lokomotive u. Tender allein . . .	23,55	2,8	53,00	9,4	94,22	22,0	147,22	43,0
Lokomotive u. Tender vor dem Zuge	19,93	2,3	44,85	7,9	79,73	19,0	124,57	37,0
Zug von 90 m Länge	35,33	4,1	79,27	14,0	140,88	33,0	219,70	66,0
„ „ 120 m Länge	40,77	4,8	91,5	16,0	162,63	38,0	253,68	76,0
„ „ 180 m „	51,64	6,0	115,97	21,0	206,11	49,0	321,63	95,0

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Ausgleichspeicher im Betriebe elektrischer Bahnen.

(Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Maschinen-Industrie 1897, Band XVI, November, S. 184).

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 15 auf Tafel XLVI.

Die grofse Bedeutung von Elektricitäts-Speichern als Ausgleichsmittel und zur Arbeitspeicherung im Betriebe elektrischer Bahnen ist allgemein bekannt, sie schützen die Kraftmaschinen vor augenblicklicher Ueberlastung, gestatten also deren Verkleinerung unter die Höchstleistung, ja sie ermöglichen z. B. die Verwendung einer Wasserkraft für einen Betrieb, dessen Leistungserfordernis von der Wasserkraft im Augenblicke nur etwa zur Hälfte gedeckt wird, durch Speicherung der Nachtarbeit. So sind denn Hülfsspeicher, sogenannte »Bufferspeicher« bereits in grofser Zahl namentlich in solche Betriebe eingeführt, die unter starken Schwankungen der erforderten Leistung zu leiden haben; einige neuere Arten der Einschaltung der Speicherreihen zwischen Stromerzeuger und Netz theilen wir hierunter mit.

Die einfachste Art der Einschaltung ist die Schaltung zwischen die Hin- und Rückleitung zum Netze (Abb. 12, Taf. XLVI). Dabei kann das Netz vom Stromerzeuger, wie vom Speicher gespeist werden; giebt ersterer mehr Leistung, als im Netze verbraucht wird, so lädt der Ueberschufs den Speicher, geht die erforderte Leistung über die des Stromerzeugers hinaus, so liefert die Speicherladung das Fehlende. Eine solche Zwischenschaltung der Speicherreihe zwischen die beiden Netzzweige ist aber nicht thunlich, weil dabei die Speicherladung rückwärts auf Erregung des Stromerzeugers wirken könnte, wenn ihre Spannung einmal höher werden sollte, als die Bürstenspannung, was bei geringen Störungen der Kraftmaschine leicht einmal eintreten kann. Die Einschaltung mufs deshalb so vorgenommen werden, dafs unter keinen Umständen Strom vom Speicher zum Stromerzeuger zurückfliefsen kann. Zu dem Zwecke ist zwischen die + Pole des Stromerzeugers und des Speichers eine Wechselvorrichtung aus zwei Elektromagneten a und b bestehend eingeschaltet, von denen b bedeutend gröfsern Widerstand bietet als a. Der Anker ruht auf der Schneide 1 und trägt am linken Ende eine leitende Gabel 3,4, deren Zinken in zwei Quecksilbertassen tauchen, wenn dieses Ende niedergeht; in diese Tassen münden die Enden der unterbrochenen Leitung vom + Pole des Stromerzeugers ein, so dafs die Gabel diese Leitung schliefsen kann. Der Elektromagnet b wird von einer feinen Nebenschlufsleitung gebildet, der Anker ist in 2 so beschwert, dafs 2 im Ruhezustande stets auf b liegt. Kommt Strom von A, so erregt er b, und die Pole des Ankers sind so vertheilt, dafs b bei dieser Stromrichtung abgestofsen wird, die Gabel 3,4 taucht ein und der Weg von A zum Speicher S und das Netz H ist offen, so dafs der nun erregte Magnet a die Gabel 3,4 in den Quecksilbertassen sichert. Tritt aber der Fall ein, dafs die Spannung in A unter die des Speichers sinkt, so werden im Augenblicke

des Ausgleiches a und b stromlos, 2 sinkt auf b und wird hier noch fester gehalten, wenn ein geringer Rückstrom von S nach A beginnt, der bei dem grofsen Widerstande in b keinenfalls genügt, A rückwärts zu erregen; der Weg von S nach A ist also nur bei 3,4 abgeschnitten. Funkenbildung an der Gabel 3,4 ist nicht zu fürchten, da im Augenblicke des Aushebens nach dem Gesagten nur ganz unerhebliche Spannungsunterschiede in den Zinken und dem Quecksilber entstehen können. Der Vorschaltwiderstand c der Spulen des Stromerzeugers dient zur Regelung der Erregung in letzterm.

Das Ziel der Erhaltung unveränderlicher Spannung im Leitungsnetze HR würde jedoch auf diesem Wege nur vollkommen erreicht werden, wenn der Speicher keinen Widerstand besäfse und seine stromerregende Kraft während des Ladens und Entladens unveränderlich bliebe, was beides nicht der Fall ist; es werden daher auch bei der geschilderten Anordnung noch Spannungsschwankungen, wenn auch gegenüber einem Netze ohne Bufferspeicher verminderte, im Hauptnetze vorkommen.

Bei der im Wesentlichen gleichen Schaltung der Abb. 13, Tafel XLVI ist deshalb weder die Leitung vom + Pole von A noch das Ende der Netzleitung H unmittelbar an das + Ende der Speicherreihe angeschlossen, beide Leitungsenden laufen vielmehr in einen Drehhebel aus, deren jedem eine Reihe von Anschlufsstücken an den Speicher gegenübersteht. Die Zahl der in die Netzleitung sowohl, als auch die der zwischen die Pole des Stromerzeugers geschalteten Speicherzellen ist demnach eine veränderliche und beide Zahlen sind unabhängig von einander. Bei der in Abb. 13, Taf. XLVI gezeichneten Hebelstellung wirkt diese Anordnung grade so, wie die der Abb. 13, Taf. XLVI, durch entsprechende Verstellung beider Hebel, oder eines von ihnen kann man aber die Wirkung des Speichers der augenblicklichen Netzspannung entsprechend verändern.

Der Speicherwiderstand kann gegenüber den übrigen vernachlässigt werden, wenn der Speicher nur zu etwa 0,75 bis 0,8 seiner vollen Ladefähigkeit geladen wird, da dann der Spannungsunterschied zwischen Laden und Entladen nur etwa 5 % beträgt. Dieser Unterschied wächst beträchtlich bei voller Ladung, deshalb ist es rathsam, während des Betriebes nur bis zum 0,8 fachen der Ladefähigkeit zu gehen. Am Abend wird dann der untere Hebel behufs voller Ladung des ganzen Speichers auf die letzte Speicherzelle gestellt.

Abb. 14, Taf. XLVI zeigt die in Zürich mit gutem Erfolge vorgenommene Einschaltung eines Hülfs-Stromerzeugers a_1 mit voller Ausstattung zwischen die Zuleitung zum Netze und den Ladehebel des Speichers, mittels dessen man die Spannung des auf Laden des Speichers verwendeten Stromtheiles dem Bedürfnisse entsprechend regeln kann. Die den Bezeichnungen der früher beschriebenen Schaltungen entsprechende Benennung der Theile in Abb. 14, Taf. XLVI läfst die Wirkung dieser Anordnung ohne Weiteres erkennen. Diese Spannungsregelung durch Hülfs-Stromerzeuger ist inzwischen vielfach verwendet, namentlich auch da, wo ein Netz mit sehr verschiedenen Längen der Speiseleitungen wegen der grofsen Verschiedenheit der Widerstände verschiedene Spannungsgrade in der Stromquelle verlangt.

Abb. 15, Taf. XLVI zeigt eine der Firma Gebrüder Siemens in London patentirte Schaltung. Statt des doppelten Ausschalters in Abb. 14, Taf. XLVI ist hier eine Verbund-Dynamomaschine A_1 zwischen die + Pole des Stromerzeugers A und des Speichers S eingeschaltet. Zwischen den beiden Polen der Hülfsmaschine befinden sich zwei Spulen d, d_1 aus dünnem Drahte, welche mit dem starken Drahte der Hauptleitung bewickelt sind. Die Wickelungen sind so eingerichtet, dafs sich die beiden Ströme gegenseitig aufheben, wenn im Netze die mittlere Spannung verwendet wird. Steigt also die Arbeit der Hülfsdynamo A_1 so wächst die elektromotorische Kraft im ganzen Netze und umgekehrt, im erstern Falle entlädt sich der Speicher in das Netz, im letztern wird er aus der Hauptleitung geladen.

Technische Litteratur.

Traité pratique de la machine locomotive, von Maurice Demoulin, ingénieur des arts et manufactures, mit einem Vorwort von Edouard Sauvage, Professor an der école nationale supérieure des mines.*)

Vier Bände in Grofsquartformat, mit 973 Figuren und Tafeln im Texte und 6 Tafeln im Anhange. Preis geb. 150 fr. Baudry et Cie., Paris.

Vierter Band.

Dieser Band enthält den 9. bis 11. Abschnitt des dritten und letzten Theiles und aufserdem eine Anzahl werthvoller Anhänge.

Der gröfste von diesen Abschnitten ist der neunte, welcher die Beschreibung aller kleineren Theile der Lokomotiven bringt. Er beginnt mit der Feuerthür und der Rauchkammerthür, welch letztere in Amerika im Vergleiche zu europäischen Lokomotiven sehr kleine Abmessungen hat; dies hängt damit zusammen, dafs die Amerikaner die Reinigung der Heizrohre durch Ausblasen mittels Dampfstrahles bewirken, während hier Wischer im Gebrauche sind. Dann folgt die Beschreibung des Rostes, des Aschkastens, des Blasrohres und der Rauchkammer. Die Beurtheilung der zahlreichen Vorrichtungen zur Ausgleichung des Zuges und zum Abfangen der Flugasche geschieht unter besonderer Berücksichtigung der Forderung einer bequemen Reinigung der Rohre. Ueber die Funkenfänger herrschen unter den Verwaltungen verschiedene Ansichten; in England sind sie trotz des äufserst kräftigen Zuges nicht gebräuchlich, allerdings bietet der grobkörnige Heizstoff dort zur Funkenbildung nicht viel Anlafs. Die Vorrichtungen zum Reinigen der Rauchkammer sind eingehend beschrieben. Dann werden die Vorzüge der Veränderlichkeit des Blasrohrquerschnittes an der Hand zahlreicher im Betriebe versuchter Bauarten besprochen und auch neue Vorschläge gemacht; man sieht aus

*) Organ 1898, S. 177, 197 und 237.

der Zusammenstellung, dafs die in den letzten Jahren in Deutschland aufgetauchten Anordnungen durchaus nicht neu sind. Ein Mafsstab für die Ausführlichkeit des Werkes folgt aus dem Umstande, dafs die Frage, ob der Bläser zweckmäfsig vom Führer oder vom Heizer zu bedienen und sein Handgriff daher links oder rechts anzuordnen sei, eine gründliche Erörterung erfahren hat. In Bezug auf die Ummantelung des Lokomotivkessels und die äufsere Ausstattung der ganzen Lokomotive hat, wie der Verfasser hervorhebt, England für alle Eisenbahnländer den Geschmack gebildet und das Muster abgegeben. Bei den Sicherheitsventilen, die in grofser Zahl bildlich vorgeführt sind, ist jedesmal die Verbreitung der betreffenden Bauart angegeben.

Einen Einblick in die geschichtliche Entwickelung erhalten wir bei den Reglern; während die meisten Bahnen den Regler in der Form eines Schwanenhalses eingeführt haben, ist man in Frankreich noch vielfach bei der ältern Bauart Crampton geblieben. Bei der Besprechung der vom Führer zu bedienenden Hülfseinrichtungen wird auch das besonders in Gebirgsgegenden gebräuchliche Waschen der Schienen zum Zwecke der Vergröfserung der Reibung zwischen Rad und Schiene geschildert, ebenso das zur Verringerung der Abnutzung vielfach eingeführte Schmieren der Radreifen der Laufachsen. Es wird darauf aufmerksam gemacht, dafs zur Handhabung der verschiedenen Einrichtungen meist Ventile mit Schraubenspindeln, fast nie Hähne gebraucht werden. Ihre Vertheilung auf dem Führerstande wird genau besprochen. Bei den Bremsen wird erwähnt, dafs jüngst in Amerika der Versuch gemacht worden ist, zur Vergröfserung der hemmenden Wirkung auch die beiden Achsen des Drehgestelles zu bremsen; Unzuträglichkeiten stellten sich nicht ein, aber der Nutzen war unbedeutend. Eine eingehende Behandlung erfährt dann die besonders von dem englischen Ingenieur Webb entwickelte Auswechselbarkeit einzelner Theile der Lokomotive; es werden fünf ihrem Zwecke nach gänzlich verschiedene Lokomotiven der Great Eastern-Bahn vorgeführt, die gleiche Kessel, gleiches Triebwerk und gleiche Kesselausrüstnng haben.

Der 10. Abschnitt zeigt in zahlreichen Abbildungen die Schmiervorrichtungen der Lokomotive. Bei der Cylinderschmierung wird die Bedingung des Lokomotivbetriebes im Gegensatze zu den feststehenden und den Schiffsmaschinen, dafs nämlich die Kolben- und Schieberbewegung auch ohne Dampfzufuhr stattfindet, in den Vordergrund gestellt. Aus den Figuren ist nicht nur die Bauart der Oelvorrichtungen, sondern auch die Verbindung mit dem Dampfe und den zu schmierenden Theilen ersichtlich; die meisten wirken durch Verdichtung des Dampfes, indes sind bei einigen französischen Gesellschaften Oelpumpen mit mechanischem Antriebe in Gebrauch.

Der 11. Abschnitt behandelt zunächst in gröfster Ausführlichkeit den Tender in allen seinen Theilen, besonders seine Verbindung mit der Lokomotive. Daran schliefsen sich die Tenderlokomotiven, die auf den englischen Eisenbahnen wegen des schmalen Lichtraumes eine viel gedrungenere Bauart zeigen, als auf dem Festlande. Die wenig verbreiteten Vorrichtungen zum Anwärmen des Tenderwassers und die bei Untergrundbahnen gelegentlich eingeführte Verdichtung des Auspuffdampfes werden kurz behandelt. Eine eingehende Würdigung findet dann noch die Ramsbottom'sche Wasseraufnahme auf freier Strecke.

Im Anhange sind die Lieferungsbedingungen für eine grofse Anzahl französischer und ausländischer Lokomotiven nach amtlichen Quellen wiedergegeben. Es folgen dann noch einige Zusätze, in denen die seit Beginn der Veröffentlichung des Werkes gemachten Fortschritte verzeichnet sind. Den Schlufs bilden sechs Tafeln mit schönen Abbildungen von vier französischen, einer englischen und einer amerikanischen Lokomotive im Mafsstabe 1 : 25.

Es sei zum Schlusse nochmals hervorgehoben, dafs das an äufseren und inneren Vorzügen reiche Werke Demoulin's ein hervorragendes Nachschlagebuch für alle Fragen des heutigen Lokomotivbaues ist.

Kalender für Eisenbahn-Techniker. Begründet von E. Heusinger von Waldegg. Neubearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von A. W. Meyer, Königl. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector zu Sulingen (Hannover). XXVI. Jahrgang 1899. Nebst einer Beilage Wiesbaden, J. F. Bergmann. Preis 4,0 M.

Schon lange vor Jahresschlufs erscheint das altbewährte Hülfsmittel, so dafs der Umzug der laufenden und dauernden Aufzeichnungen vom alten in das neue Haus rechtzeitig zu bewirken ist. Aeufseres und Inneres sind im Wesentlichen unverändert geblieben, doch sind viele Abschnitte neu bearbeitet oder ergänzt, namentlich wurden auch alle gesetzlichen Bestimmungen und die Verfügungen nebst dem Verzeichnisse der Beamten dem Stande von etwa September 1898 entsprechend verändert und ergänzt.

In der Ueberzeugung, dafs das Taschenbuch auch ferner die besten Dienste leisten wird, machen wir auf seine frühzeitige Ausgabe besonders aufmerksam.

Sonstige technische Kalender für 1899.

1. Kalender für Strafsen-, Wasserbau u. Cultur-Ingenieure. Begründet von A. Reinhard. Neu bearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von R. Scheck, Königl. Baurathe in Frankfurt a. O. 1899. Gebunden nebst drei gehefteten Beilagen. Wiesbaden, J. F. Bergmann. Preis 4,0 M.

2. Fehland's Ingenieur-Kalender 1899. Für Maschinen- u. Hütten-Ingenieure herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. XXI. Jahrgang. Berlin, J. Springer. Ein gebundener und ein gehefteter Theil.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

Der Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen übergab mir den buchhändlerischen Vertrieb seiner **soeben erschienenen** officiellen Publication:

Zusammenstellung der Ergebnisse

der in der Zeit

vom 1. October **1895** bis dahin **1896**

von den

Vereins-Verwaltungen

mit

Eisenbahn-Material angestellten Güte-Proben.

Preis 10 Mark.

um dieselbe auch den ausserhalb des Vereins stehenden Interessenten, also vorzugsweise den Fabrikanten des gesammten Eisenbahn-Materials, zugänglich zu machen.

Das vorliegende Material wurde je nach der Verwendung desselben in zwei Gruppen getheilt und zwar

1. **Material für den Eisenbahn-Oberbau,**
   Schienen, Laschen, Schwellen;
2. **Material für Eisenbahn-Betriebsmittel,**
   Achsen, Radreifen, Radsterne und Scheibenräder, Federn, Lokomotiv- und Tender-Rahmenbleche, Kesselbleche und Feuerbuchs-Materialien.

Indem ich davon Kenntniss zu geben mir erlaube, bitte ich event. Bestellungen gefälligst bald ergehen lassen zu wollen, da mir nur eine beschränkte Anzahl von Exemplaren überlassen worden ist.

Wiesbaden, September 1898.

C. W. Kreidel's Verlag.

Beziehungen zwischen Gleis und rollendem Materiale.

(Bedingungen für die Herstellung des Gleises hinsichtlich der darauf verkehrenden Lasten.)

Die Schwelle und ihr Lager.

Verstärkung der Gleise in Rücksicht auf die Erhöhung der Zuggeschwindigkeit.

Von

Ast,
K. K. Regierungsrath, Baudirector der K. K. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

Mit 53 Abbildungen im Text und 10 Tabellen-Beilagen.

Uebergangsgleise bei Gleisverschiebungen.

Ein Beitrag zur Berechnung von Gleisanlagen

von

Ed. Lang,
Grofsh. Bahnbau-Inspector zu Karlsruhe.

Mit 33 Abbildungen im Texte und 1 lithogr. Tafel.

BEILAGE ZUM ORGAN FÜR DIE FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS, JAHRGANG 1898.

WIESBADEN.
C. W. KREIDEL'S VERLAG.
1898.

Beziehungen zwischen Gleis und rollendem Materiale.

(Bedingungen für die Herstellung des Gleises hinsichtlich der darauf verkehrenden Lasten.)

Die Schwelle und ihr Lager.

Verstärkung der Gleise in Rücksicht auf die Erhöhung der Zuggeschwindigkeit.

Von

Ast,

K. K. Regierungsrath, Baudirektor der K. K. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

Mit 53 Abbildungen im Text und 11 Beilagen.

Inhalts-Verzeichnis.

Beziehungen zwischen Gleis und rollendem Materiale.

(Bedingungen für die Herstellung des Gleises hinsichtlich der darauf verkehrenden Lasten.)

Die Bauart der Eisenbahn-Gleise und des darüber rollenden Materiales (Locomotiven und Wagen) ist gegenseitig dadurch bedingt, dafs einerseits das Gleis das rollende Material zu stützen und zu leiten hat, anderseits das rollende Material den — durch anderweitige Rücksichten — beschränkten Formen und Abmessungen der Gleise angepafst sein und der Gleisführung bei seiner Bewegung möglichst leicht folgen soll.

Wir fordern hiernach vom Gleise, dafs es allen Druck- und Stofswirkungen der Fahrzeuge genügende Widerstandskraft entgegensetze, und wir verlangen vom rollenden Materiale, dafs seine Bauart eine gleichmäfsige Belastung der Achsen und einen zwanglosen Gang der Fahrzeuge gewährleiste.

Ungeachtet dieser gegenseitigen Abhängigkeit, haben sich doch die Bauart der Gleise und jene des rollenden Materiales zum Theile selbstständig entwickelt und nicht immer gleichen Schritt gehalten.

Dies wird erklärlich, wenn man erwägt, dafs die Bauart der Locomotiven und der Wagen sich verhältnismäfsig leicht und rasch den jeweiligen Verkehrsanforderungen anpassen läfst, da sich jede Aenderung zunächst meist nur auf eine geringe Zahl von Fahrzeugen erstreckt, dafs hingegen Aenderungen an der Bauart der Gleise erst nutzbar werden, wenn sie auf ganzen Liniennetzen durchgeführt sind, wodurch jede solche Aenderung sofort die gröfste ökonomische Tragweite gewinnt.

Hierdurch erscheint aber von vornherein ein gewisser conservativer Sinn der Oberbau-Ingenieure gerechtfertigt, und in der That lehrt uns die Geschichte der Bauart der Eisenbahn-Gleise, dafs, wie zahllos auch die Bestrebungen sind, die einzelnen Theile des Oberbaues zu vervollkommnen, doch die Gesammtanordnung desselben vom Beginne des Eisenbahnbaues bis heute in der Hauptsache dieselbe geblieben ist.

Bei den Gefahren, welche dem Eisenbahnbetriebe aus der Nichtbeachtung der vorgenannten wechselseitigen Bedingungen zwischen Gleis und rollendem Materiale erwachsen müfsten, erscheint es unvermeidlich, von Zeit zu Zeit festzustellen, ob das erforderliche Gleichgewicht zwischen Gleis und rollendem Materiale nicht etwa bereits zu Ungunsten des einen oder des andern überschritten ist.

Die bezüglichen Untersuchungen gehören indes zu den allerschwierigsten Aufgaben der Eisenbahn-Techniker, und den vom Beginne des Eisenbahnbaues bis heute fortgesetzten Bemühungen der hervorragendsten Fachmänner ist es bisher nicht gelungen, die erwünschte Klarheit in die so überaus verwickelten statischen und dynamischen Verhältnisse, welche hier in Betracht kommen, zu bringen.

Dem gegenwärtig immer lauter werdenden Verlangen nach Beschleunigung des Verkehres konnte sich kaum eine Bahnverwaltung entziehen; — man suchte diesem Bedürfnisse durch Einbeziehung (in Neigung und Alignement) ungünstiger Strecken zur Abkürzung internationaler Routen und somit durch Verstärkung des Adhäsionsgewichtes der Locomotive, durch Vergröfserung der Zugbelastung zu entsprechen, und gelangte so einerseits zu vermehrter Inanspruchnahme der Gleise, anderseits zu neuen Bauarten der Fahrbetriebsmittel.

Diese Steigerung und Beschleunigung des Verkehres vollzog sich diesseits und jenseits des Oceans mit elementarer Raschheit und gab die Veranlassung, den Beziehungen zwischen den geänderten Verkehrsverhältnissen und den bestehenden Oberbausystemen mit Eifer nachzuforschen.

Es wird diesbezüglich auf die in den letzten Jahren in Frankreich, Belgien und Deutschland durchgeführten Experimente, auf die Verhandlungen der Schienen-Comités in Philadelphia, Wien und Berlin hingewiesen.

Der internationale Kongrefs folgt dem Zuge der Zeit, wenn er diesen wichtigen Gegenstand in einer Reihe von Fragen vor seinem Forum zur Discussion bringt.

Das uns über die Frage: »Welches sind die Bedingungen für die Herstellung des Gleises hinsichtlich der darauf verkehrenden Lasten?« (»Conditions d'établissement de la voie au point de vue des charges, qui doivent la parcourir«) in vorgerückter Zeit übertragene Referat konnte von einem Praktiker nur einseitig und unvollständig bearbeitet werden, — es mufste sich unter den gegebenen Verhältnissen lediglich

unter Hinweis auf bekannte Publicationen*) und unter Mittheilung eingeführter, jedoch nicht erprobter Anordnungen auf die Feststellung begrenzen, inwiefern die bezüglichen neueren theoretischen Untersuchungen und experimentellen Ermittelungen zu Ergebnissen führen, welche von bisher festgehaltenen Anschauungen abweichen, und inwieweit diese Ergebnisse die Bauart der Gleise zu beeinflussen vermögen.

Jede derartige Untersuchung wird sich naturgemäſs damit zu beschäftigen haben:

*) Ein Verzeichnis der bei der vorliegenden Arbeit benutzten Publicationen ist am Schlusse des Referates angefügt und wird an den betreffenden Stellen jeweilig durch ein Sternchen *, respective durch ein Sternchen * mit einer Nummer darauf verwiesen werden.

I. die Art und Gröſse der durch die bewegten Lasten erzeugten Kraftwirkungen (äuſsere Kräfte),

II. die Gröſse der durch diese Kräfte herbeigeführten Anstrengungen des Oberbaues in seiner Gesammtheit, wie in seinen Theilen (innere Kräfte),

III. die Gröſse der zulässigen Inanspruchnahme der Materialien der Oberbau-Konstructionen

zu beziffern und hiernach:

IV. die Widerstandsfähigkeit des Gleises und seiner Bestandteile und

V. die zweckmäſsigsten Formen der Bestandteile des Gleises

zu ermitteln.

I. ABSCHNITT.

Art und Gröfse der Einwirkungen des Betriebes auf das Gleis (äufsere Kräfte).

Für die nachstehenden Erörterungen ist es zunächst von der gröfsten Wichtigkeit, über die Art und das Mafs jener Einwirkungen ein Bild zu erhalten, welchen das Gleis unter den Vorgängen des Betriebes ausgesetzt ist.

Die Fahrzeuge bewirken durch die Pressungen, welche sie auf das Gleis nach den verschiedenen Hauptrichtungen: vertical, seitlich und der Länge nach, ausüben, Formveränderungen, welche in Senkungen, Durchbiegungen und Verschiebungen bestehen.

Die Formveränderungen stören den regelmäfsigen Gang der Fahrzeuge und beeinflussen dadurch die Gröfse der Kräfte, welche die Fahrzeuge entwickeln. Die Gröfse der Senkungen und der Biegungsmomente, welche die Material-Beanspruchungen bedingen, und die Verschiebungen des Gleises sind sowohl von der Gröfse der von den Fahrzeugen herrührenden Kräfte, als von der Widerstandsfähigkeit des Gleises und seiner Unterlagen abhängig.

Zunächst sollte die Gröfse der äufseren activen, von den Fahrzeugen herrührenden Kräfte erörtert werden.

Da dieser Gegenstand in dem Referate der dem Kongresse vorgelegten Frage IV (Effort des bandages sur les rails) besondere Behandlung finden wird, so genügt es, für die vorliegende Arbeit lediglich eine allgemeine Uebersicht über die in Rede stehenden Kraftäufserungen zu geben.

A. Die verticalen Wirkungen der Fahrzeuge.

Ruhelast.

Die verticalen Wirkungen der Fahrzeuge werden zunächst von dem Gewichte verursacht, mit welchem sie auf das Gleis drücken.

Der Betrag der Wirkung aus diesem Anlasse — die statische Wirkung des Eisenbahnzuges — hängt einerseits von der Gröfse und Vertheilung der Einzeldrücke ab, welche durch die Räder auf die Schienen ausgeübt werden, anderseits von der Gegenwirkung, welche aus der Nachgiebigkeit des Gleises resultirt.

Die gröfsten Raddrücke, vereinigt mit der dichtesten Stellung der Räder, sind mafsgebend für die Hervorbringung der gröfsten Wirkung auf eine Gleisconstruction mit bestimmtem Nachgiebigkeitsgrade.

Dasjenige Fahrzeug, welches die gröfsten Raddrücke und kürzesten Achsentfernungen hat, ist in der Regel die Locomotive.

Bei Secundär- und Schmalspurbahnen kann häufig der Achsdruck der von Hauptbahnen übergehenden Wagen als die stärkste Belastung auftreten.

Bei normalspurigen Hauptbahnen betrug zur Zeit des Beginnes des Eisenbahnbetriebes der gröfste Druck der Locomotivräder etwa 3 *t*. Gegenwärtig ist er im Linienbereiche des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen als Maximalwert mit 7 *t* bestimmt, während in Frankreich, England, Belgien u. s. w. Locomotiven mit höheren Raddrücken im Betriebe stehen.

Die maximale Belastung der Locomotivräder (nicht minder jene der Wagenräder) hat sich somit seit Einführung des Dampfbetriebes mehr als verdoppelt und ist die Tendenz der Maschinen-Ingenieure wahrzunehmen, dieses Gewicht noch zu steigern.

Aenderungen in der statischen Belastung des Gleises durch die Räder der Fahrzeuge entstehen durch die ungleiche Höhenlage der Schienenstränge (in Curven oder in Geraden bei mangelhafter Erhaltung), indem nach Mafsgabe der Querneigung des Gleises der Schwerpunkt des Fahrzeuges sich seitlich verschiebt, überdies die Spannung der Tragfedern sich modifizirt.

Die statische Belastung des Gleises, das heifst die Raddrücke und ihre Vertheilung auf die Schienen, sind für den Einzelfall leicht zu eruiren; ihre Wirkungen auf das Gleis sind aber folgende:

Ein Eindrücken der Unterlagen in die Bettung, ein Einpressen der Schienen in die Unterlagen (Schwellen), eine Biegung (eventuell Brechen) der Schienen, Schwellen, Laschen und Platten.

Diese Wirkungen haben wieder auf den Gang der Fahrzeuge einen störenden Einflufs, und verstärken — wie weiter erörtert wird — die Belastung des Gleises.

Bewegte Last.

Die statischen Wirkungen der Fahrzeuge auf das Gleis werden in der mannigfaltigsten Art verändert durch die Kräfte, welche durch die Bewegung der Fahrzeuge geweckt werden.

Diese Bewegungswirkungen haben ihre Entstehungsursache theils in der relativen Bewegung der einzelnen Massentheile eines Eisenbahnzuges gegeneinander, welche auch bei Vorhandensein eines absolut starren und unverrückbaren Gleises auftreten würden, theils aber in der Gegenwirkung des ver-

drückbaren und verschiebbaren Gleises, welches wie eine Kette aus einzelnen Gliedern zusammengesetzt ist, auf die Fahrzeuge.

Das Bewegtsein der Fahrzeuge, beziehungsweise die Geschwindigkeit beeinflufst die verticale Wirkung der Fahrzeuge in mannigfacher Weise, und zwar:

a) Infolge der störenden Bewegung der Locomotive treten Schwankungen in der Achsbelastung ein, welche namentlich bei dreiachsigen Locomotiven zu besonderer Höhe anwachsen, ferner üben bei Mängeln der Gleise oder der Fahrzeuge die Räder lothrechte Stöfse auf das Gleis aus, deren Stärke mit der Geschwindigkeit zunimmt. Alle diese Wirkungen äufsern sich durch verstärkte Schwankungen der Tragfedern.

b) Infolge der Biegsamkeit der Gleisconstruction erfahren die Räder Senkungen, wodurch gröfsere oder geringere Vibrationen in der verticalen Ebene entstehen.

c) Die zur Abminderung horizontaler Bewegungen der Locomotive angebrachten Gegengewichte erzeugen sehr bedeutende Veränderungen des Druckes der Räder auf das Gleis.

a. Verstärkte Wirkungen der Tragfedern.

Die hier in Betracht kommenden Wirkungen können theoretisch unmöglich verfolgt werden, und man ist diesbezüglich lediglich auf den Weg des Experimentes verwiesen. Ebensowenig war es möglich, durch die Untersuchung der Einzelwirkungen zu einem Ziele zu gelangen, und man war angewiesen, durch Beobachtungen an den Locomotiven selbst die Gröfse der Gesammtwirkung dieser Kräfte zu ermitteln.

Ueber die Ergebnisse dieser von Weber*) angebahnten, von verschiedenen Fachmännern fortgesetzen Versuche macht J. Michel*[1]) ausführliche Mittheilung.

Die von Weber angestellten Versuche sind an einem sehr schwachen Gleise gemacht worden, — es waren daher die Schwankungen gröfser, als solche bei den heutigen Oberbauconstructionen zu erwarten sind. Nachdem die Versuche Brière's auf gutem Gleise vorgenommen wurden und doch höhere Resultate gaben als jene von Henry, so erscheint es angemessen Brière's Ergebnisse gelten zu lassen. Nach diesem beträgt die Ueberlastung 76%, die Entlastung 77% im Maximum. — Die Annahme Michel's beibehalten, dafs das Gewicht des Rades sammt Achse $^1/_5$ der Belastung beträgt, so folgt, dafs $^1/_6$ des Raddruckes unverändert bleibt und $^5/_6$ desselben entweder eine Ueberlastung auf (1+0,76) oder eine Entlastung auf (1 — 0,77) erfährt. — Es wächst also der Gesammtraddruck bis zum $\frac{1}{6} + 1{,}76 \times \frac{5}{6} = 1{,}63$-fachen und nimmt ab bis zum $\frac{1}{6} + 0{,}23 \times \frac{5}{6} = 0{,}36$-fachen des statischen Raddruckes.

b. Durch die verticalen Vibrationen erzeugte Wirkung.

Auf theoretischem Wege wurde eine Druckvermehrung des Rades aus dem Umstande abgeleitet, dafs das Fahrzeug auf der durch die Last durchgebogenen Schiene veranlafst wird, eine vertical gekrümmte Bahn zu durchlaufen. Es wird durch die Geschwindigkeit eine Vibration entwickelt, deren verticale Componente einen Druck auf die Schiene ausübt — hierzu tritt die Wirkung der lebendigen Kraft, welche durch die Senkung des Schwerpunktes des Fahrzeuges entsteht. In Uebereinstimmung mit den von Phillips*) (1855) angestellten Untersuchungen berechnet Winkler*[2]) das sich hierdurch ergebende Biegungsmoment. — Da das letztere dem Drucke auf die Schiene proportional ist, so ergiebt sich unter Zugrundelegung der Verhältnisse, wie sie beim Oberbausysteme Prof. D. der Kaiser Ferdinands-Nordbahn bestehen, eine Zunahme des Raddruckes nach Mafsgabe der Fahrgeschwindigkeit:

bei 18 *km*, 36 *km*, 54 *km*, 72 *km* p. St.
eine Additionalbelastung von 1,4% 5,4% 12,2% 21,7%.

Die hier mitgetheilten Resultate sind insofern unsicher, als in den genannten Theorien die Zeitdauer der Einwirkung nicht berücksichtigt ist. Bei tadelloser, glatter Bahn mufs sich die Anstrengung mit wachsender Geschwindigkeit abmindern. Für nicht grofse Geschwindigkeiten mögen die Resultate brauchbar sein, selbst wenn man von der Stützeneindrückung absieht (Loewe*[1]).

c. Durch die Gegengewichte erzielte Wirkungen.

Die lebendigen Kräfte der horizontal bewegten und die Horizontal-Componenten der Fliehkräfte der rotirenden Maschinentheile der Locomotive bewirken das Zucken und Schlingern, die verticalen Componenten der Fliehkräfte der rotirenden Massen erzeugen Drehmomente um die horizontale Längsachse der Locomotive und in Folge der Conicität der Radkränze vermehren sie das Wanken der Locomotive.

Um das Zucken und Schlingern zu verhindern oder mindestens zu mindern, werden an den Rädern Gegengewichte angebracht, welche bei ihrer Rotation Fliehkräfte entwickeln, deren horizontale Componenten derjenigen entgegenwirken, welche die bewegten Maschinentheile hervorrufen.

Die verticalen Componenten der Fliehkräfte der Gegengewichte wirken ebenfalls denjenigen der bewegten Maschinentheile entgegen. — Weil eben die Gegengewichte die Wirkung der horizontal bewegten und jene der rotirenden Maschinentheile vornehmlich im horizontalen Sinne ganz oder theilweise aufheben sollen, so überwiegt ihre Wirkung diejenige der rotirenden Maschinentheile allein.

In verticaler Richtung machen sich nur die Wirkungen der rotirenden Maschinentheile geltend; es wird daher die verticale Wirkung der Gegengewichte einen Ueberschuss aufweisen, welcher nicht allein das Wanken der Locomotive vermehrt, sondern sehr bedeutende Druckveränderungen der Räder auf die Schienen veranlafst.

Die verticalen Componenten der Fliehkraft, welche die Gegengewichte bei ihrer Rotation erzeugen, können bis zur Hälfte des Raddruckes und darüber anwachsen und so je nach der Stellung des Gegengewichtes nach aufwärts wirkend den Raddruck um diese Gröfse abmindern, nach abwärts wirkend denselben wesentlich verstärken.

Solche verstärkte Verticalwirkungen werden bei nicht entsprechend balancirten Locomotiven, oder bei nicht entsprechender Verwendung der letzteren (z. B. Lastzugmaschinen für Schnellzüge) hervorgebracht. — Auch wird eine Verstärkung der Verticalwirkung durch die ungleiche Abnutzung der Radreifen erzeugt, welch' letztere am stärksten an den Triebrädern gegenüber den Gegengewichten auftritt.

Ein geringeres Auftreten der hier bezeichneten, verderblichen Wirkungen wird bei Locomotiven mit Innencylindern constatirt. [Siehe hierüber Radinger*) »Dampfmaschinen« u. s. w.]

Ermittelung der auf das Gleis wirkenden Gesammt-Verticalkräfte.

Nach den vorstehenden Erörterungen kann sich die Gesammt-Vertikalwirkung, welche die Fahrzeuge auf das Gleis ausüben, aus folgenden Einzelkräften mit den nebenverzeichneten Grenzwerthen zusammensetzen, und zwar:

a) aus dem statischen Raddrucke . . . . . 1,00 G
b) aus der durch die Federschwingungen der Locomotive erzeugten Additionalwirkung . 0,63 G
c) aus dem den Centrifugalkräften und Vibrationen entsprechenden Zuschlage . . . . . . 0,21 G
d) aus der Mehrbelastung, welche durch die Gegengewichte erzeugt wird . . . . . 0,50 G
Die Summe aller dieser Grenzwerthe beträgt 2,34 G

Diese für die Beziehung zwischen dem Gleise und den darauf verkehrenden Lasten wichtige Erörterung, obwohl sie nach dem Programme des Congresses nur cursorisch behandelt werden kann, bedarf noch einer entsprechenden Erweiterung, indem die in neuerer Zeit rücksichtlich der Gleisbeanspruchung durch theoretische Untersuchungen und durch directe Versuche erhaltenen Resultate in den Kreis der Betrachtung gezogen werden.

Loewe*[1]) (München) versucht, die verticalen Gesammtwirkungen des Verkehres auf das Gleis aus dem Widerstande abzuleiten, welchen die Schiene eines Oberbaues noch darbietet, der an der Grenze der Leistungsfähigkeit ist, und für welchen die Betriebs-Ingenieure eine Vermehrung der Schwellen als nöthig erkannt haben.

Loewe kommt unter Berücksichtigung der betreffenden Constructions-Elemente und unter Voraussetzung, dafs die Schienenbeanspruchung die Biegegrenze erreicht hat, zu dem Resultate, dafs das gröfste Biegungsmoment sich auf 1,94 M stellt, wenn M das Biegungsmoment für die Ruhelast bezeichnet, was einem Gesammt-Verticaldrucke von 1,94 G gleichkommt.

Résal*) constatirt aus dem Verhalten eiserner Brücken unter dem Einflusse bewegter Lasten, dafs die hierdurch bewirkte Durchbiegung derselben bei einer Zugsfahrgeschwindigkeit von 54 *km* gröfser sei, als die Durchbiegung bei der Ruhelast und ermittelt aus der sich ergebenden Differenz der Durchbiegungen das Verhältnis der Wirkung der dynamischen Last zur ruhenden auf 1,7 G.

Flamache*) und Huberti*), und seither Coüard*[1]), wenden sich behufs Erforschung der Gesammtwirkung der verkehrenden Züge direct an die belasteten Gleise und beobachten mit sinnreichen Instrumenten die Durchbiegungen des Gleises und der Schiene. Coüard dehnt seine Versuche insbesondere auch auf das Verhalten der Stofsverbindung im Verkehre aus.

In dem nächsten Abschnitte, an der Stelle, wo die Inanspruchnahme der Schienen behandelt wird, werden diese Versuchsergebnisse ihre Würdigung erfahren und mit den bezüglichen Rechnungs-Resultaten in Vergleich gebracht und wird hierbei insbesondere ein Schlufs auf die Gröfse jener Krafteinwirkungen gezogen, welche zur Hervorbringung der beobachteten Erscheinungen nöthig sind.

Unter Hinweis auf die an der betreffenden Stelle zu bringende Detailnachweisung ergeben sich aus den Versuchen Flamache's die folgenden Mittelwerthe für die Gesammtwirkungen der verkehrenden Fahrzeuge auf zwei Oberbausystemen.

Post-Nummer	Bezeichnung der Versuche	Berechnete Gesammtwirkung, hervorgebracht		Anmerkung
		durch die Triebräder der Locomotive	durch flache Stellen an den Wagen- und Tenderrädern	
1	Versuche von Flamache an dem Oberbau der belgischen Staatsbahnen mit 38 *kg* schweren Schienen:			Die Radlast G = 7000 *kg* angenommen.
	a) aus den Beobachtungen der Schwelleneinsenkungen unter der Last	1,6 . G = 11200 *kg*	2,2 . G = 15400 *kg*	
	b) aus den Beobachtungen der Schienendurchbiegungen bei derLaststellung zwischen zwei Schwellen	1,7 . G = 11900 „	2,4 . G = 16800 „	
2	Versuche von Flamache an dem Oberbau der belgischen Staatsbahnen mit 52 *kg* schweren Schienen:			
	a) aus den Beobachtungen der Schwelleneinsenkungen . . .	1,1 . G = 7700 „	2,4 . G = 16800 „	
	b) aus den Beobachtungen der Schienendurchbiegungen . . .	1,2 . G = 8400 „	3,2 . G = 22400 „	

Mit dem Werthe von 3,2 G stehen die später besprochenen Erfahrungen über den Widerstand der Gleise im Widerspruche.

Aus diesen auf den Versuchen Flamache's basirten Ermittelungen geht hervor:

1. Dafs im gewöhnlichen Betriebe bei Zügen mit Geschwindigkeiten bis zu 70 *km/St* die dynamischen Wirkungen der Triebräder der Locomotive bei dem 38 *kg* schweren Oberbau sowohl aus der Schwelleneinsenkung, als aus der Schienendurchbiegung sich mit 60 bis 70% der Radbelastung berechnen, dafs aber diese Einwirkungen bei dem Oberbau mit der 52 *kg* schweren und steifen Schiene sich auf 10 bis 20% der Radbelastung abmindern.

Während also Professor Loewe an einem Gleise mit Eisenschienen, dessen Tragfähigkeit eben noch hinreichend war, die dynamischen Wirkungen mit . . . . 0,94 *G* constatirte, ermittelt Flamache dieselben an einem stärkern Oberbau mit 38 *kg* Stahlschienengewicht mit circa . . . . 0,70 *G* und an einem sehr steifen Oberbau mit 52 *kg* Stahlschienengewicht mit . . . . . . 0,20 *G*

Die Abminderung der dynamischen Wirkungen, beziehungsweise die Abminderung der Reactionen des Gleises wird durch vermehrte Steifigkeit des Gleises zur Thatsache.

2. Flamache, welcher die hier erwähnten Versuche noch nicht abgeschlossen hat, macht die vorläufige Mittheilung, dafs die dynamischen Wirkungen der Fahrzeuge bei Steigerung der Geschwindigkeit über 70 *km* bis 100 *km* bedeutend zunehmen — und die Ziffer 1,00 *G* erreichen.

Nach unserm Dafürhalten dürften die hier auftretenden gröfseren Wirkungen in den Einrichtungen der Locomotive zu suchen sein, indem bei hohen Geschwindigkeiten bei Locomotiven mit aufsen liegenden Cylindern die verticalen Componenten der Gegengewichte sich wesentlich steigern, so dafs für solche Geschwindigkeiten nur die Verwendung von Locomotiven mit Innencylindern in Erwägung zu ziehen sein wird.

3. Das Gleis wird aber durch die Wagen- und Tenderräder, welche mit Bremsen versehen sind, stellenweise weitaus höheren Beanspruchungen ausgesetzt, als durch die schweren Locomotiv-Triebräder.

Der Grund mag in den hammerartigen Schlägen gesucht werden, welche die flach geschliffenen Stellen der Bandagen dieser Räder auf das Gleis ausüben.

Wir acceptiren für diese Beanspruchung den gefundenen Mittelwerth von 2,4 *G* und behalten uns eine Begründung hierfür vor.

Resumé.

Aus den dargelegten Versuchen und Erwägungen ergibt sich, dafs auf eine Beanspruchung des Gleises mit dem 2,4-fachen der Ruhelast gerechnet werden mufs.

In Folge der Abhängigkeiten zwischen den Qualitäten des Gleises und der Fahrbetriebsmittel in Construction und Erhaltung ist eine Herabminderung der Wirkungen der rollenden Lasten bis auf die Hälfte dieser Ziffer möglich.

B. Die seitlichen Wirkungen der Fahrzeuge auf das Gleis.

Ruhelast.

Die seitliche Wirkung der Fahrzeuge im Ruhezustande besteht in einer Art Keilwirkung der konischen Radreifen auf die Schiene, deren Gröfse entsprechend der üblichen Schienenneigung etwa $^1/_{20}$ des verticalen Raddruckes erreicht.

Diese Wirkung gelangt nicht zur Erscheinung, weil die Reibung zwischen der Schiene und dem Rade mit beiläufig dem dreifachen Werthe entgegenwirkt.

In gekrümmten Bahnstrecken vergröfsert sich diese Keilwirkung auf den innern Schienenstrang in Folge der Ueberhöhung des Gleises, — wird aber nie so grofs, dafs sie nicht durch die Reibung zwischen Schiene und Rad vernichtet werden möchte.

Bewegte Last.

Von gröfserer Bedeutung sind aber die seitlichen Wirkungen der Kräfte, welche durch die bewegten Lasten insbesondere in Curven hervorgerufen werden, und welche herrühren:

a) von der störenden Bewegung der Locomotive (des Schlingerns),

b) von dem Gleiten, welches durch die ungleiche Gröfse der zur Abwickelung auf den Schienen kommenden Laufkreise der Bandagen erzeugt wird,

c) von der Schwierigkeit der radialen Einstellung der Achsen der Fahrzeuge in der Curve,

d) von dem Drängen an die äufsere Seite der Curve, resultirend aus dem Umstande, dafs die inneren Puffer der Vehikel allein in Berührung sind und eine Resultirende des Druckes normal auf die Curve geben. Eine Vermehrung dieses Seitendruckes tritt beim Bremsen ein.

Die Gröfse des horizontalen Druckes, welchen der Spurkranz des Rades auf die Seitenfläche der Schiene ausübt, auch nur annähernd zu bestimmen, ist noch schwieriger, als die Erforschung des Mafses der vertikalen Kräfte.

Die Ursache liegt in den Schwierigkeiten, welche sowohl der rechnerischen, als der experimentellen Behandlung des Gegenstandes entgegenstehen.

Rechnet man die Kraft, welche erforderlich ist, beim Schwanken der Fahrzeuge die Reibung zwischen Schiene und Rad zu überwinden, und nimmt man den Reibungs-Coëfficenten mit 0,15 an, so ergiebt sich unter der Voraussetzung, dafs die Reibung beider Räder derselben Achse überwunden werden mufs, die horizontal wirkende Kraft zur Ueberwindung der Reibung mit 0,30 des Raddruckes.

Brière*) findet durch ein mitgetheiltes Experiment gewissermafsen als die untere Grenze der Horizontalkraft diesen Druck im Durchschnitte mit 1400 *kg* bei einem mittlern Raddrucke von 4712 *kg*, oder das Verhältnis mit 0,30 des Raddruckes.

Zur Beurtheilung der Maximalwerthe des Horizontaldruckes der Räder mufs auf die Versuche Weber's*) hingewiesen werden, welche derselbe zur Ermittelung der seitlichen Verschiebungen des Gleises und der Verdrückung der Spurweite bei gegebener Gröfse des horizontalen Seitendruckes mit einer hydraulischen Presse unternommen hat.

Aufserdem hat Weber Versuche zur Ermittelung der gröfsten seitlichen Verdrückungen, welche während des regelmäfsigen Betriebes auftreten, durchgeführt.

Die letzteren haben gezeigt, dafs in gerader Bahn seitliche Verschiebungen des Schienenfufses bis zu 5 *mm* und Verdrückungen des Schienenkopfes bis zu 7 *mm* vorkommen.

Wird der Fall supponirt, dafs mit der seitlichen Verschiebung des Schienenfufses eine Verschiebung des ganzen Gleises um 5 *mm* stattgefunden hat, so beträgt bei Annahme

des Locomotivgewichtes per 31 *t* und eines Achsdruckes per 12 *t*, der Horizontaldruck $P = 9\ t$, das ist 1,5 . G (wenn G den Raddruck bedeutet).

Wird aber eine bleibende Verschiebung des Gleises als ausgeschlossen betrachtet, so ergibt sich $P = 2{,}73\ t$, das ist 0,46 . G.

Worms de Romilly*) berichtet über Versuche, welche mit einer auf einem Gerüste aufgehängten Locomotive durchgeführt wurden, bei welchen die Wirkung der hin- und hergehenden Massen der Maschine mittels seitlich angebrachter Federn gemessen und durch welche das Maximum der seitlichen Kraft mit 2400 *kg* ermittelt wurde.

Diese Ziffer kennzeichnet die Gröſse jener Seitenkräfte, welche lediglich aus dem Bewegungsmechanismus der Maschine herrühren.

Diese Wirkungen erfahren jedoch noch eine Steigerung durch den mehr oder minder guten Zustand des Gleises.

Nach Wöhler's*[1]) Versuchen können die Horizontalkräfte bis 0,67, das ist bis circa $^2/_3$ des entsprechenden Verticaldruckes wachsen.

Neuere Versuche und theoretische Erwägungen — wie jene von Engesser*), Zimmermann*[5]), Rüppell*), Bräuning*) — zeigen, daſs bei regelrechtem Betriebe und guter Unterhaltung der Gleise die Seitenkräfte weit unter diesen extremen Maſsen bleiben.

Engesser folgert aus der Betriebssicherheit der alten Holzschwellengleise, daſs es genügen dürfte, bei Hauptbahnen als gewöhnlich auftretende Gröſse der Horizontalkraft, je nach der Zugsgeschwindigkeit 0,15 bis 0,25 . G in Rechnung zu stellen.

Bei Nebenbahnen, wo die Horizontalkraft H einerseits wegen der geringen Geschwindigkeit abnimmt, anderseits wegen der weniger sorgfältigen Unterhaltung zunimmt, kann nach Engesser $H = 0{,}003 \cdot v \cdot G$ angenommen werden, wenn v die Geschwindigkeit in *km/St* bezeichnet.

Bei der — den folgenden Abschnitten vorbehaltenen — Beurtheilung der Wirkungen der Vertical- und Horizontalkräfte wird wohl zu beachten sein, daſs die gröſsten Verticaldrücke durch überlastete Achsen, die gröſsten Horizontalkräfte aber durch entlastete Achsen auf das Gleise übertragen werden, die Gesammtbeanspruchung des Gleises sich deshalb keinesfalls durch Summirung der extremsten Spannungswerthe ergibt.

C. Longitudinale Wirkungen der Fahrzeuge.

Das auf dem Gleise unbeweglich ruhende Fahrzeug übt verticale Wirkungen aus, welche eine Durchbiegung der Schienen verursachen, die umso gröſser ist, je biegsamer die Schienen und je nachgiebiger die Bettung ist.

Ruhende Last.

Das auf den Schienen ruhende Rad wird daher auf der elastischen Linie der durchgebogenen Schiene auf einer schiefen Ebene ruhen, deren Neigung die von dem Berührungspunkte des Rades und der Schiene gelegte Tangente mit dem Horizonte darstellt. — Dieser Neigung entsprechend tritt eine Componente der Verticalkraft in der Richtung der Schiene in Wirkung, deren Gröſse aber, sowie die betreffenden Neigungswinkel der Tangenten sehr klein ist.

Dieselbe wird daher durch die auftretenden Reibungswiderstände vollkommen vernichtet und das Fahrzeug bleibt somit im Ruhezustande.

Bewegte Last.

Wird aber die auf dem Gleise ruhende Last in Bewegung gesetzt, so wird die Biegung der Schiene beim Wechsel der Last nicht nur ein Heben und Senken der einzelnen Punkte eines Querschnittes, sondern auch (wegen abwechselnder Verlängerung und Verkürzung der Längsfasern) eine Wellenbewegung der Schienen bewirken. Sowie nun die Wellenbewegung einer Flüssigkeit neben dem Hin- und Hergehen der Theilchen auch ein langsames Fortschreiten der ganzen Masse zur Folge hat, wenn die Schwingungen durch äuſsere Kräfte, z. B. Reibung, gestört werden, so bewirkt der Widerstand der Reibung zwischen Schiene und deren Unterlagen das Wandern der Schiene (siehe Johnsohn-Zimmermann*[3]).

Diese Wirkung der rollenden Lasten wird verstärkt durch die Stöſse, welche jedes Rad beim Passiren des Schienenstoſses auf die nächstliegende Schiene in der Bewegungsrichtung ausübt und durch den zu überwindenden Widerstand der sämmtlichen Laufräder.

Dem Wandern wirkt entgegen die Adhäsionswirkung der Triebräder der Locomotive, ohne dasselbe gänzlich aufzuheben.

Das Wandern der Schiene wächst mit der Zunahme aller Einflüsse, welche eine bedeutende Aenderung des Verticaldruckes erzeugen — es tritt am meisten in die Erscheinung auf Gleisen, welche nur nach einer Richtung befahren werden, während bei nach beiden Richtungen befahrenen Gleisen die longitudinalen Wirkungen bei der Gegenfahrt ganz oder theilweise vernichtet werden.

Bei der Thalfahrt auf geneigten Strecken befördert die schiebende Wirkung gebremster Fahrzeuge in ganz besonderer Weise die aus der Biegung der Schiene hervorgehende Längskraft und ist die Erscheinung des Wanderns am auffälligsten.

Eine ziffermäſsige Bestimmung der Gröſse dieser Längskräfte ist noch nicht erfolgt.

II. ABSCHNITT.

Gröfse der durch die äufseren Kräfte hervorgerufenen Anstrengungen der Gleise (innere Kräfte).

A. Inanspruchnahme der Bettung.

Alle Wirkungen der rollenden Lasten auf das Gleis übertragen sich mittels der Schienen und deren Unterlagen auf die Bettung und durch diese auf den Untergrund. Die Bettung hat neben dem Zwecke einer guten Wasserabführung vornehmlich die Bestimmung, der durch Schiene und Unterlage vermittelten Belastung einen elastischen Widerstand entgegenzusetzen.

Es kommt daher dem Schotterbette die Bedeutung des Fundamentes zu. Der Umstand, dafs die Anstrengungen der Hauptbestandtheile des Gleises unter den Einwirkungen des Verkehres von der Beschaffenheit der Bettung abhängig sind, rechtfertigt es, dafs der Bericht über die inneren Kräfte der Gleise durch einige Erörterungen über die Bettung eingeleitet wird.

Inanspruchnahme durch verticale Kräfte.

Die Bettung des Oberbaues verhält sich beim Befahren nicht wie ein starrer Körper, sondern sie erleidet Formveränderungen, die einen wesentlichen Einflufs auf die Lage und Beanspruchung des Gleises ausüben.

In früherer Zeit erachtete man die Bettung lediglich für Zwecke der Wasserabführung und für die dauernde Nachstopfung des Gleises nützlich und nothwendig, und betrachtete dieselbe als die feste, unnachgiebige Stütze des Gleises.

Diese letztere Annahme, dafs die Unterlage unzusammendrückbar sei, würde aber zu der unzutreffenden Folgerung führen, dafs beim Langschwellenoberbau die Schiene als Träger gar nicht in Anspruch genommen werde.

Nicht minder unzutreffende Folgerungen ergeben sich beim Querschwellenoberbau durch die Annahme gleich hoher und nicht verdrückbarer Stützen.

Winkler*[2]) war der erste, welcher die Beziehungen zwischen Bettungsdruck und Einsenkung des Gleises in die Rechnung einführte und wurde hierdurch der Begründer der neuern Oberbautheorie.

Winkler geht bei seiner Entwickelung von der Annahme aus, dafs der Gegendruck der Bettung p für die Flächeneinheit der belastenden Schwelle in jedem Punkte im geraden Verhältnisse zur Senkung y stehe.

Es wird also $p = C \cdot y$, wenn C einen von der Beschaffenheit der Bettung abhängigen, sonst unveränderlichen, erfahrungsmäfsigen Zahlenwerth darstellt.

Für $y = 1$ *cm* wird $p = C$ *kg*. Es ist sohin C der Druck in *kg* auf die Flächeneinheit (Quadratcentimeter), welcher eine Senkung um 1 *cm* hervorbringt, — und wird dieses C unter dem Namen Bettungs-Coëfficient in die Rechnung und Erörterung eingeführt.

Die Annahme, dafs die Senkung dem Drucke proportional sei, kann nur innerhalb jener Grenze gelten, in welcher es sich um elastische Formänderungen handelt. Diese Annahme trifft nicht mehr zu für solche Belastungen, welche bleibende Formveränderungen erzeugen.

Zur Constatirung der Proportionalität der Senkung und des Druckes und der bezüglichen Giltigkeitsgrenzen, sowie zur Ermittelung der Gröfse der Bettungsziffer konnte ein Aufschlufs nur durch Versuche gewonnen werden.

Nachdem die von Weber*) allerdings zu anderen Zwecken vorgenommenen Messungen der Einsenkung der Schwellen keine verläfsliche Grundlage ergaben, hat die Verwaltung der deutschen Reichseisenbahnen solche Versuche angeordnet und unter der Leitung des Regierungs-Rathes Herrn Dr. Zimmermann*[2]) und später durch Herrn Maschinen-Ingenieur Häntzschel*) durchgeführt.

Die erste Serie der Versuche wurde an einem Langschwellenoberbau gemacht und hatte das folgende im Resumé enthaltene Resultat:

a) die Versuchsergebnisse befinden sich in guter Uebereinstimmung mit der Annahme, dafs der Druck auf die Flächeneinheit im geraden Verhältnisse zur Gröfse der Senkung steht;

b) die Gröfse der Bettungsziffer ist bei gutem Untergrunde, bei Kiesbettung (ohne Packlage) $C = 3$; bei Kiesbettung mit Packlage $C = 8$; bei Bettung mit Kleinschlag und Schlacken wurde der Coëfficient $C = 5$ ermittelt;

c) die bei dem gewöhnlichen Betriebe auftretenden Belastungen erzeugen fast nur elastische Einbiegungen. Die beobachteten bleibenden Senkungen sind wahrscheinlich eine Folge oftmaligen Lastwechsels. Weitere Versuche über diesen Punkt wurden als wünschenswerth erkannt.

Die zweite Serie dieser Versuche wurde mit verbesserten Instrumenten durchgeführt und auch auf den Querschwellen-Oberbau ausgedehnt. Die Ergebnisse derselben sind:

1. Sie bestätigen die Richtigkeit der früher ermittelten Werthe für die Bettungsziffer.

2. Durch die bewegte Last wurde bei Geschwindigkeiten von 40 bis 60 *km/St* keine gröfsere Einsenkung, als sie beim Ruhezustande der Fahrzeuge beobachtet wurde, constatirt; es scheint vielmehr, dafs sich die Senkungen der Schwellen bei gröfseren Geschwindigkeiten um ein Geringes abmindern.

3. Bei schmälerer Auflagerfläche ergab sich eine Vergröfserung der Bettungsziffer.

4. Die bleibenden Senkungen im Betriebe befindlicher alter Gleise wurden unter Bedachtnahme auf die Verkehrslast beobachtet und in beifolgender Tabelle mitgetheilt.

Bettungsart	Abgerollte Last per Woche und Schiene (in Millionen *kg*)	Beobachtungs-Zeit (Wochen)	Beobachtete bleibende Senkung in Millimetern		Senkung per 1 Million *kg* in Millimetern
			im Ganzen	per Woche	
Erste Versuchsstrecke: Kiesbettung auf leichtem Lehmboden ohne Auf- u. Abtrag	12,626	4	2,3	0,575	0,046
Zweite Versuchsstrecke: Kiesbettung a. 7 *m* hohem Damme	10,227	4	8,2	2,05	0,200
Dritte Versuchsstrecke: Kiesbettung auf gewachsenem Felsen	6,461	5	0,5	0,10	0,015
Vierte Versuchsstrecke: Normale Packlage auf 1½ *m* hohem Damme	14,285	4	1,8	0,45	0,031
Fünfte Versuchsstrecke: Normale Packlage auf 1½ *m* hohem Damme	14,056	4	1,45	0,36	0,026
Sechste Versuchsstrecke: Normale Packlage auf leichtem Lehmboden ohne Auf- und Abtrag	16,626	4	2,65	0,663	0,04

Diese Tabelle zeigt deutlich auch den Einflufs des Untergrundes auf die bleibende Senkung.

Kiesbettung auf Felsen ergiebt eine dreimal geringere bleibende Senkung als Kiesbettung auf leichtem Lehmboden, und eine dreizehnmal geringere als Kiesbettung auf einem 7 *m* hohen Damme.

Hier ist die Thatsache zu erwähnen, dafs häufig bei zweigleisigen Bahnen die Senkung des Oberbaues an dem Seitenbankette gröfser ist, als am Mittelbankette, dafs demnach auch der Bettungscoëfficient für jeden Schienenstrang ein verschiedener ist. Die Ursache hiefür mag in dem leichten Ausweichen des Schotterkörpers und der Erdauffüllung an dem schmalen Seitenbankette zu suchen sein.

Diese Feststellungen weisen übrigens auch darauf hin, wie wichtig es ist, bei schlechtem Untergrunde die Widerstandsfähigkeit der Bettung durch eine entsprechend grofse Mächtigkeit (Dicke) derselben herbeizuführen.

Dieser Umstand wurde auch bei dem Pariser Congresse von Michel*[2]) betont, welcher eine Bettungsstärke von 0,2 *m* unter der Schwelle als zu gering, und eine Minimalhöhe von 0,3 *m* als wünschenswerth bezeichnet.

Weiter wurde durch die von E. Schubert*) angestellten Versuche über Umbildung und Tragfähigkeit des Planums von Eisenbahndämmen und Einschnitten die Bedeutung der Bettungsstärke nachgewiesen, und wurden von demselben auf Grund dieser Versuche auf thonigem Unterbau Bettungsstärken von 0,57 *m* bis 0,8 *m*, für Langschwellen aber 1,3 *m* bis 1,7 *m* vorgeschlagen.

Die Dimensionen des Bettungskörpers sind daher je nach Art des Untergrundes und des Bettungsmateriales zu bemessen.

Der wichtige Einflufs der Beschaffenheit der Bettung auf die statischen Verhältnisse des Gleises wird später durch die Rechnung demonstrirt werden.

Inanspruchnahme durch Seiten- und Längskräfte.

Der Widerstand der Bettung gegen seitliche Verschiebung ist — wie schon Weber's*) bekannte Versuche zeigten — bei unbelastetem Gleise sehr gering. Ein Seitendruck von 1,5 bis 2,5 *t* reichte bei den genannten Versuchen hin, den Verband zwischen Schwellen und Bettung zu lösen.

Die Kraft, welche erforderlich ist, um ein Gleis in seiner Gesammtheit in der Bettung seitlich zu verschieben, wächst jedoch proportional mit der Last, mit welcher die Bettung von dieser gedrückt wird.

Ergiebt sich hiernach die Breite der Bettung nicht von so wesentlicher Bedeutung für deren Widerstandsfähigkeit, so erscheint es anderseits doch wichtig, dafs das Bettungsmaterial eine möglichst grofse Reibung in sich und an den Schienenunterlagen besitzt und dafs dasselbe genügende Härte und Wetterbeständigkeit zeige.

Die Bettung soll endlich auch dem auftretenden Längsschube im Gleise widerstehen. Beim Querschwellenoberbau wirkt die Bettung gegen die Längsrichtung der Querschwellen, und es wird der Widerstand der Bettung wachsen mit der Gröfse des Reibungscoëfficienten und mit den Schwellendimensionen.

B. Inanspruchnahme der Schiene.

Die Schienen sind den Einwirkungen der Fahrzeuge unmittelbar unterworfen.

Diese Einwirkungen, welche die Schiene im Betriebe auszuhalten hat, sind sowohl ihrer Natur, als ihren Richtungen nach die complicirtesten, und sind auch die Mafse der einwirkenden Kräfte nicht sicher bekannt.

Die Vielfältigkeit der Einwirkungen der Kräfte bei gleichzeitiger Verdrückung der Stützen macht eine rechnerische Ermittelung der Inanspruchnahme der Schiene zu einer sehr schwierigen Aufgabe, und es darf deshalb eine vollkommene Uebereinstimmung der Rechnung mit der Wirklichkeit nicht erwartet werden.

Viele Umstände, über deren Wirkung eine Abschätzung unmöglich ist, können nicht in die Rechnung aufgenommen

werden, viele Erfahrungswerthe können rechnungsmäfsig nur annähernd verwerthet werden. Es mangelt eben im ganzen Bereiche der Oberbaulehre an wissenschaftlich genügend gestützten Beobachtungen.

Durch die verticalen Druckwirkungen und Stöfse der Räder werden Durchbiegungen der Schienen, sowie Formveränderungen ihres Querschnittes veranlafst, aufserdem streben die durch Unregelmäfsigkeit der Bewegung der Fahrzeuge entstehenden seitlichen Angriffe gegen den Schienenkopf Ausbiegungen, Verdrehungen und Kantungen der Schiene an; bei den Stofsfugen verursachen die Laschenverbindungen überdies noch Anstrengungen besonderer Art.

Endlich kommen noch die Wirkungen der gleitenden und rollenden Reibung zwischen Rad und Schiene in Betracht.

Wenn wir im Folgenden versuchen, die Inanspruchnahme der Schiene nach den genannten Richtungen festzustellen, so werden wir, nach den bisher zur Anwendung gelangten Gleisconstructionen zu unterscheiden haben, und zwar hinsichtlich der Schienenform und Befestigungsart: breitbasige (Vignole), Stuhl- und Schwellenschienen; und hinsichtlich der Unterlagen: Langschwellen-, Querschwellen- und Einzelunterlagen.

Rücksichtlich der Schienenform können wir uns bei dem Umstande, dafs Schwellenschienen — welche sich der Hauptsache nach als Schiene und Unterlagen zu einem Ganzen vereinigende Langschwelle (bei Hartwich's System mit stumpfem, bei Haarmann's System mit Blattstofs) darstellen — bisher nur versuchsweise und in geringem Ausmafse auf deutschen Bahnen zur Anwendung kamen, und ausreichende Erfahrungen zur Zeit nicht vorliegen, wohl auf Betrachtung der breitbasigen und Stuhlschienen beschränken.

Hinsichtlich der Unterlagen ist auf die Thatsache zu verweisen, dafs Einzelunterlagen bisher nur in verhältnismäfsig sehr geringer Ausdehnung zur Anwendung kamen, dafs die mit denselben am Continente (in Frankreich und England mit eisernen Plattenunterlagen, in Bayern und Württemberg mit Steinwürfeln) gemachten Erfahrungen nicht befriedigend waren und von allgemeinerer Anwendung abhielten, über die in aufsereuropäischen Ländern hiermit erzielten Resultate uns aber nichts Verläfsliches bekannt wurde; dafs ferner die zahlreichen, mit eisernem Langschwellenoberbau der verschiedenartigsten Construction, insbesondere in Deutschland, gemachten Versuche auf frequenten Strecken eine im Verhältnisse zum Querschwellen-Oberbau nicht unwesentlich schwierigere und kostspieligere Erhaltung ergeben haben. Es ist daher wohl gerechtfertigt, wenn wir uns in allen nachfolgenden Betrachtungen und Untersuchungen auf den Querschwellen-Oberbau beschränken.

Inanspruchnahme der Schiene durch Verticalkräfte.

Am eingehendsten hat man sich bisher mit den Längsspannungen in den äufsersten Fasern des Kopfes und Fufses der Schiene in Folge lothrechter Durchbiegung befafst, indem man die Theorie der continuirlichen Träger auf den Querschwellen-Oberbau anwendete.

Winkler, welcher sich um die Theorie des Oberbaues die gröfsten Verdienste erworben hat, setzte einen schwerlosen Träger mit unendlich vielen, gleich hoch gelegenen und unnachgiebigen Stützen von gleichen gegenseitigen Abständen (a) durch lauter gleich grofse Lasten (G) in ungünstigster Zusammenstellung belastet voraus und ermittelte unter dieser Voraussetzung das gröfste Biegungsmoment mit max. $M = 0{,}1888 \, . \, G \, . \, a$.

Dieser gefundene Werth kommt sehr nahe dem Durchschnittswerthe jener Angriffsmomente, welche sich bei einer Schienenlänge (a), welche auf zwei unverrückbaren Stützen ruht und in ihrer Mitte mit dem Gewichte (G) belastet ist, ergeben, wenn einesfalls das Schienenstück frei auflagernd gedacht, andernfalls als beiderseits eingespannt angesehen wird.

Das Angriffsmoment für den ersten Fall beträgt:

$$M_1 = {}^1/_4 \, . \, G \, . \, a,$$

für den zweiten Fall $M_2 = {}^1/_8 \, . \, G \, . \, a$;

der Durchschnitt beider Fälle giebt:

$$M = {}^3/_{16} \, . \, G \, . \, a = 0{,}1875 \, . \, G \, . \, a.$$

Die diesen Rechnungen zu Grunde liegende Voraussetzung der Unveränderlichkeit der Höhenlage der Stützpunkte erscheint angesichts der Thatsache, dafs die Bettung keine unverdrückbare, sondern eine elastische Unterlage der Schwellen bildet, und auch die Biegung der Schwelle selbst in Frage kommt, keineswegs zutreffend.

Winkler*[1,2]) war auch hier der erste, welcher sich veranlafst sah, der Nachgiebigkeit der Bettung und der Schwelle in der Theorie Rechnung zu tragen und begründete auf der Annahme der dem Drucke proportionalen Einsenkung der Schwelle in die Bettung die Theorie des Langschwellen-Oberbaues.

Hoffmann*), sowie Lehwald und Riese*) haben diese Theorie weiter verfolgt und dieselbe auch für die Berechnung des Querschwellen-Oberbaues verwerthet.

Schwartzkopf*) baute auf derselben Theorie weiter und stellte sich die Aufgabe, die verwickelten strengen Formeln durch einfachere Näherungsformeln zu ersetzen.

In neuerer Zeit wurde die in Rede stehende Theorie von Schwedler*) durch Behandlung verschiedener Belastungsfälle wesentlich vervollkommnet und auch auf die Berechung des Querschwellen-Oberbaues ausgedehnt.

Gleichzeitig wurde die Berechnung des continuirlichen Trägers mit nachgiebigen Stützen auf Grund der Clapeyron'schen Theorie durch Loewe und Winkler weiter verfolgt.

Loewe*[1]) hat durch vergleichende Untersuchungen über den Momentenwerth bei begrenzter Anzahl der Stützen gezeigt, dafs der Einflufs einer Last mit wachsender Entfernung des Angriffspunktes von dem betreffenden Schienenquerschnitte rasch abnimmt, und es daher genügt, die Rechnungen auf kürzere Stücke des Schienenstranges zu beschränken.

Zimmermann*[1]) hat das Verdienst, eine zusammenhängende Darstellung des bisher in Bezug auf die Berechnung des Oberbaues Erreichten gegeben zu haben. Auch hat derselbe durch Beigabe von graphischen und tabellarischen Hilfs-

mitteln die Verwendung der complicirteren Formeln für den praktischen Gebrauch erleichtert.

Der genannte Verfasser bezeichnet:

den Abstand der Querschwellen (in *cm*) mit . . . a
die Kraft in *kg*, welche die Schiene in dem später erörterten Belastungsfalle II um $f = 1$ *cm* biegt, mit B
die Kraft in *kg*, welche auf 1 *qcm* der Bettung ausgeübt, die Senkung von 1 *cm* hervorbringt (Bettungs-Coëfficient), mit C
den Stützendruck in *kg*, durch welchen die Stütze um 1 *cm* gesenkt wird, mit . . . . D
den Elasticitäts-Modul des Schienenmateriales (in *kg/qcm*) mit . . . . E
den Elasticitäts-Modul des Schwellenmateriales (in *kg/qcm*) mit . . . . E'
den gröfsten Raddruck in *kg* mit . . . . G
das Trägheits-Moment des Schienenquerschnittes (in cm^4) mit . . . . J
das Trägheits-Moment des Schwellenquerschnittes (in cm^4) mit . . . . J'
die halbe Länge der Schwelle (in *cm*) mit l
die untere Breite der Schwelle (in *cm*) mit . . . . b
die halbe Spurweite vermehrt um die halbe Schienenkopfbreite (in *cm*) mit . . . . r

Fig. 1.

ferner eine Hilfsgröfse, welche eine Function von $\sqrt[4]{\frac{C\,b}{4\,E'\,J'}}$ von r und l ist, also vornehmlich der Biegsamkeit der Schwelle Rechnung trägt und für welche behufs praktischen Gebrauches eine Tabelle zu benützen ist, mit . $[\eta\rho]$.

Nach Zimmermann's Directiven genügt es, für die Berechnung des Querschwellen-Oberbaues die folgenden 3 Belastungsfälle im Auge zu behalten.

Belastungsfall I.

Fig. 2.

Belastungsfall I (nach Schwedler): continuirlicher Träger auf 4 nachgiebigen, gleich weit von einander entfernten Stützen mit einer Einzellast in der Mitte.

Belastungsfall II.

Fig. 3.

Belastungsfall II (nach Schwedler): continuirlicher Träger auf 3 nachgiebigen, gleich weit von einander entfernten Stützen mit einer Einzellast über der Mittelstütze.

Belastungsfall III.

Fig. 4.

Belastungsfall III (nach Hoffmann): continuirlicher Träger mit unendlich vielen nachgiebigen, gleich weit von einander entfernten Stützen mit gleichen Einzellasten auf jeder zweiten Stütze.

Der Belastungsfall I ist mafsgebend für die Berechnung des gröfsten die Schiene beanspruchenden Momentes M, somit in weiterer Folge für die Berechnung der maximalen Inanspruchnahme der Schiene.

Dieses maximale Biegungs-Moment wird durch folgenden Ausdruck gegeben:

$$M = \frac{8B + 7D}{4B + 10D} \cdot \frac{G \, . \, a}{4}.$$

Hiebei ist $B = \frac{6EJ}{a^3}$; die Gröfse B trägt also der Festigkeit und Form der Schiene, sowie der Schwellenentfernung Rechnung.

Ferner ist:

$$D = \frac{Cb}{[\eta\rho]} \sqrt[4]{\frac{4E' \, . \, J'}{C \, . \, b}}.$$

Die Gröfse D ist also abhängig von der Beschaffenheit der Bettung, von der Festigkeit und Form der Schwelle, sowie von der Spurweite und Schienenkopfbreite.

Die Gröfse der Bettungsziffer schwankt nach den Versuchen auf den deutschen Reichseisenbahnen zwischen $C = 3$ und $C = 8$.

Wenn das Verhältnifs $\frac{B}{D} = \gamma$ gesetzt wird, so nimmt der vorhin angegebene Ausdruck für das maximale Moment der Schiene die Form an:

$$M = \frac{8\gamma + 7}{4\gamma + 10} \cdot \frac{G \, . \, a}{4}.$$

In dieser Gestalt wird die Formel durch Zimmermann*[1]) vorgeführt.

Die Belastungsfälle II und III sind mafsgebend für die Berechnung des gröfsten, auf eine Schwelle entfallenden Schienendruckes P, und zwar ist für den

Belastungsfall II . . . . . $P = \frac{4\gamma + 1}{8\gamma + 1} \cdot G$,

für den Belastungsfall III . . . . $P = \frac{\gamma + 2}{3\gamma + 2} \cdot G$,

wobei $\gamma = \frac{B}{D}$ die schon früher erörterte Bedeutung hat.

Wenn $\gamma > 1{,}5$ ist, das ist bei steifer Schiene, kleinem Schwellenabstande, biegsamer Schwelle und nachgiebiger Bettung, so giebt der Belastungsfall II, aber wenn $\gamma < 1{,}5$ ist, das heifst wenn die Schiene biegsamer, der Schwellenabstand grofs und die Schwelle steif und festgelagert ist, der Belastungsfall III einen gröfsern Werth für P.

Deshalb empfiehlt Zimmermann — da man stets mit dem ungünstigsten Falle rechnen soll — zur Berechnung des Schienendruckes die erste, oder zweite Formel zu benutzen, je nachdem γ gröfser oder kleiner als 1,5 ist.

Ist einmal P berechnet, so bestimmt sich daraus leicht die Senkung der Schwelle, das sie beanspruchende Moment und der auf die Bettung ausgeübte Druck für verschiedene Stellen der Querschwelle.

Die hiefür von Zimmermann mitgetheilten Formeln lauten:

Für die Schwellenmitte	Für den Lastangriffspunkt	Für das Schwellenende
Senkung (in *cm*):		
$y_0 = \frac{P \cdot \sqrt[4]{\frac{C \cdot b}{4 E' J'}}}{C \cdot b} \cdot [\eta_0]$	$y_r = \frac{P \cdot \sqrt[4]{\frac{C \cdot b}{4 E' J'}}}{C \cdot b} \cdot [\eta_\rho]$	$y_l = \frac{P \cdot \sqrt[4]{\frac{C \cdot b}{4 E' J'}}}{C \cdot b} \cdot [\eta_\lambda]$.
Bettungsdruck (in *kg/qcm*):		
$p_0 = \frac{P \cdot \sqrt[4]{\frac{C \cdot b}{4 E' J'}}}{b} \cdot [\eta_0]$	$p_r = \frac{P \cdot \sqrt[4]{\frac{C \cdot b}{4 E' J'}}}{b} \cdot [\eta_\rho]$	$p_l = \frac{P \cdot \sqrt[4]{\frac{C \cdot b}{4 E' J'}}}{b} \cdot [\eta_\lambda]$.
Gröfstes Moment (in *kg cm*):		
$M_0 = \frac{P}{2\sqrt[4]{\frac{C \cdot b}{4 E' J'}}} \cdot [\mu_0]$	$M_r = \frac{P}{2\sqrt[4]{\frac{C \cdot b}{4 E' J'}}} \cdot [\mu_\rho]$	$M_l = 0$.

Hierbei haben die Gröfsen: C, b, E' und J' dieselbe Bedeutung wie früher,

P ist der maximale Schienendruck;

und die Hülfsgröfsen $[\eta_0]$, $[\mu_0]$, $[\mu_\rho]$ und $[\eta_\lambda]$ sind so wie die bereits früher erläuterte Hülfsgröfse $[\eta_\rho]$ Funktionen von $\sqrt[4]{\frac{C \cdot b}{4 E' J'}}$, von r und l, und sind aus den dem Zimmermann'schen Buche beigegebenen Tabellen sehr leicht für jeden speciellen Fall zu entnehmen.*[1])

Die Biegungen der Schiene lassen sich nach folgenden Formeln berechnen.

Belastungsfall I:

Fig. 5.

Nummer der Stützen: Ursprüngliches Stützen-Niveau.

Im Belastungsfalle I ist:

Senkung der Endstützen 0 und 3

$$y_0 = y_3 = \frac{4\gamma - 3}{8(2\gamma + 5)} \cdot \frac{G}{D},$$

Senkung der Mittelstützen 1 und 2

$$y_1 = y_2 = \frac{4\gamma + 23}{8(2\gamma + 5)} \cdot \frac{G}{D},$$

Biegungspfeil der Schiene zwischen den Stützen 1 und 2,

$$f = \frac{20\gamma + 11}{32(2\gamma + 5)} \cdot \frac{G}{B}.$$

Die durch die Senkung der Schwellen im Vereine mit der Biegung der Schiene hervorgerufene Gesammtsenkung des Lastangriffspunktes A der Schiene

$$y = \frac{16\gamma^2 + 112\gamma + 11}{32\gamma(2\gamma + 5)} \cdot \frac{G}{D}.$$

*[1]) Es wird an dieser Stelle darauf aufmerksam gemacht, dafs in der vom Verfasser im Jahre 1895 publicirten und am Schlusse dieses Referates zum Abdrucke gelangenden Abhandlung: „Die Querschwellen und ihr Lager" für die obigen Gröfsen M, p und y approximative — jedoch für den Gebrauch hinlänglich genaue — Formeln abgeleitet worden sind, in welchen die aus hyper-

Belastungsfall II:

Fig. 6.

Im Belastungsfalle II ist:

Senkung der Endstützen 0 und 2

$$y_0 = y_2 = \frac{\gamma}{3\gamma + 2} \cdot \frac{G}{D},$$

Biegungspfeil der Schiene

$$f = \frac{2\gamma}{3\gamma + 2} \cdot \frac{G}{B}.$$

Die durch die Senkung der Schwellen im Vereine mit der Biegung der Schiene hervorgerufene Gesammtsenkung des Lastangriffspunktes 1 der Schiene

$$y = \frac{\gamma + 2}{3\gamma + 2} \cdot \frac{G}{D}.$$

Die in diesen Formeln vorkommenden Gröfsen: γ, B, D haben wieder dieselbe Bedeutung wie früher, es ist sohin charakteristisch, dafs die Einsenkungen des Gleises und die Einbiegungen der Schiene nicht allein von der Schiene, sondern auch von der Schwelle und dem Schotterbette abhängig sind.

Im Nachfolgenden wird die im Nachtrage zum Referate enthaltene Berechnung der Belastungsfälle I und II vorgeführt.

I. Belastungsfall.

Last in der Mitte zwischen zwei Schwellen.

Fig. 7.

Die Last G drückt auf die Schwellen mit den Beträgen P_0 und P_1, wobei die Drücke rechts und links der Last, der symmetrischen Anordnung wegen, einander entsprechend gleich sind. Diese Schienendrücke senken die Schwellen um y_0 und y_1; die Schiene wird hierbei nach der elastischen Curve $A^1\ O\ B^1$ gebogen. Die gröfste Senkung der Schiene entsteht im Punkte O und ergiebt sich der Biegungspfeil f zwischen den zwei der Last zunächst liegenden Schwellen als Differenz der Ordinaten y_m und y_1.

---

bolischen Functionen bestehenden und ziffermäfsig nur unter Zuhilfenahme von Tabellenwerken berechenbaren Gröfsen η und μ nicht vorkommen und in welchen die Werthe für den Bettungsdruck, sowie für die Beanspruchung und Biegung der Schwelle in einfache Beziehung zu den hierfür mafsgebenden Bestimmungsgröfsen des Oberbaues gebracht sind.

Ebenso wie die Schienendrücke sind auch die Senkungen y_0 und y_1, sowie die daselbst auftretenden Biegungsmomente M_0 und M_1 rechts und links der Last beziehungsweise einander gleich; das gröfste Biegungsmoment M_m entsteht im Punkte O. Die Schwellendistanz von Mitte zu Mitte ist mit a bezeichnet.

Mit Berücksichtigung der symmetrischen Anordnung ergiebt sich nunmehr folgende einfache Rechnung:

Fig. 8.

Für einen Punkt im ersten Felde (zwischen der ersten und zweiten Schwelle) seien die Coordinaten x und y, für einen Punkt im zweiten Felde (zwischen der zweiten und dritten Schwelle) seien dieselben x^1 und y^1. Die zugehörigen Biegungsmomente sind M und M^1.

Sonach folgt wegen $M_0 = 0$

$$M = P_0\, x \quad \ldots\ldots \quad (8)$$

$$M^1 = P_0\, x^1 + P_1\,(x^1 - a) \quad \ldots\ldots \quad (9)$$

und wegen $E\,J\,\frac{d^2\,y}{d\,x^2} = -M$

$$E\,J\,\frac{d\,y}{d\,x} = -\int M\,d\,x = -\frac{1}{2}\,P_0\,x^2 + c$$

$$E\,J\,\frac{d\,y^1}{d\,x^1} = -\int M^1\,d\,x^1$$

$$= -\frac{1}{2}\,P_0\,x'^2 - \frac{1}{2} P_1\,(x^1 - a)^2 + c^1.$$

Für $x = x^1 = a$ werden die Werthe aus beiden Gleichungen gleich, weil sie sich auf denselben Punkt beziehen, daher:

$$-\frac{1}{2} P_0\,a^2 + c = -\frac{1}{2}\,P_0\,a^2 + c^1$$

also $\qquad c = c^1$

für $\qquad x^1 = \frac{3}{2}\,a$

ist $\qquad E\,J\,\frac{d\,y^1}{d\,x^1} = 0$

weil die Tangente im Punkte O horizontal ist, daher:

$$O = -\frac{1}{2} P_0 . \frac{9}{4} a^2 - \frac{1}{2} P_1 . \frac{a^2}{4} + c^1$$

und

$$c^1 = \frac{a^2}{8} [9 P_0 + P_1];$$

hieraus folgen

$$E J \frac{d y}{d x} = \frac{a^2}{8} (9 P_0 + P_1) - \frac{1}{2} P_0 x^2$$

$$E J \frac{d y^1}{d x^1} = \frac{a^2}{8} (9 P_0 + P_1) - \frac{1}{2} P_0 x'^2 - \frac{1}{2} P_1 (x^1 - a)^2$$

die weitere Integration ergibt nunmehr:

$$E J \int_o^a \frac{d y}{d x} = E J (y_1 - y_0) =$$

$$= \left[(9 P_0 + P_1) \frac{a^2 x}{8} - P_0 \frac{x^3}{6} \right]_o^a$$

oder

$$y_1 - y_0 = \frac{a^3}{24 E J} (23 P_0 + 3 P_1)$$

Der Ausdruck $\frac{6 E J}{a^3}$ kommt in dieser und in den folgenden Formeln immer als Faktor vor. Er kennzeichnet die Widerstandsfähigkeit der Schiene gegen Biegung, insofern das Profil, die Materialgattung und die Stützweite in Betracht kommen.

Dieser Ausdruck wird mit dem Buchstaben B bezeichnet und nach Einführung dieser Bezeichnung in die obige Formel lautet sie

$$y_1 - y_0 = \frac{23 P_0 + 3 P_1}{4 B} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (10)$$

Es ist ferner

$$E J \int_a^{\frac{3}{2} a} \frac{d y^1}{d x^1} = E J (y_m - y_1) = E J f =$$

$$= \left[\frac{a^2}{8} (9 P_0 + P_1) x^1 - \frac{1}{6} P_0 x'^3 - \frac{1}{6} P_1 (x^1 - a)^3 \right]_a^{\frac{3}{2} a}$$

oder

$$y_m - y_1 = f = \frac{a^3}{24 E J} (4 P_0 + P_1) = \frac{4 P_0 + P_1}{4 B} \quad (11)$$

Mit Rücksicht darauf, daſs

$$2 (P_0 + P_1) = G \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (12)$$

ist, daſs ferner der grundsätzlichen Voraussetzung nach die Gleichungen stattfinden:

$$\left. \begin{aligned} y_0 &= \frac{P_0}{D} \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \\ y_1 &= \frac{P_1}{D} \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \end{aligned} \right\} \; . \; . \quad (13)$$

folgt:

$$y_1 - y_0 = \frac{P_1 - P_0}{D} = \frac{23 P_0 + 3 P_1}{4 B},$$

wegen

$$P_1 = \frac{G}{2} - P_0;$$

somit:

$$P_0 = \frac{(4 B - 3 D)}{8 (2 B + 5 D)} . G \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (14)$$

Setzt man

$$\frac{B}{D} = \gamma \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (15)$$

so daſs γ das Verhältnis der Widerstandsfähigkeit der Schiene gegen Biegung zur Widerstandsfähigkeit der Schwelle gegen Senkung bedeutet, so wird:

$$P_0 = \frac{(4 \gamma - 3)}{8 (2 \gamma + 5)} . G \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (16)$$

hieraus findet man:

$$P_1 = \frac{(4 \gamma + 23)}{8 (2 \gamma + 5)} . G \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (17)$$

Der Voraussetzung nach ist

$$M_0 = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (18)$$

ferner folgen aus den Gleichungen (8) und (9) für

$$x = a \text{ und } x^1 = \frac{3}{2} a,$$

$$M_1 = P_0 a = \frac{4 \gamma - 3}{8 (2 \gamma + 5)} . G a \quad . \; . \quad (19)$$

oder

$$M_m = \frac{8 \gamma + 7}{8 (2 \gamma + 5)} . G a \quad . \; . \; . \; . \quad (20)$$

Endlich findet man für die Senkungen aus den Gleichungen (10), (11), (13), (16) und (17):

$$y_0 = \frac{P_0}{D} = \frac{4 \gamma - 3}{8 (2 \gamma + 5)} . \frac{G}{D} \quad . \; . \quad (21)$$

$$y_1 = \frac{P_1}{D} = \frac{4 \gamma + 23}{8 (2 \gamma + 5)} . \frac{G}{D} \quad . \; . \quad (22)$$

$$f = \frac{4 P_0 + P_1}{4 B}$$

oder

$$f = \frac{20 \gamma + 11}{32 (2 \gamma + 5) \gamma} . \frac{G}{D} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (23)$$

und

$$y_m = \frac{16 \gamma^2 + 112 \gamma + 11}{32 \gamma (2 \gamma + 5)} . \frac{G}{D} \quad . \; . \quad (24)$$

Hierzu ist zu bemerken, daſs y_0 und y_1 sowohl die Senkung der Schwellen, als auch die Ordinaten der elastischen Curve der Schiene in den betreffenden Stellen angeben, während y_m nur die Ordinate der Schiene und zw. im Last-Angriffspunkte, bedeutet.

Die Gleichungen (16) bis (24) sind geeignet über alle Fragen Aufschluſs zu geben, welche das Tragvermögen und die Steifigkeit des Gleises betreffen, wenn die Last sich in der Mitte zwischen zwei Schwellen befindet.

Indem die Last fortschreitet, ändert sich ihre Stellung in Bezug auf die Schwellen und sie gelangt endlich an die Stelle, wo sie direkt unterstützt ist. (Belastungsfall II).

II. Belastungsfall.

Last über einer Schwelle.

Fig. 9.

Die Last wirkt hier wie auf die Mitte eines an den Enden frei aufliegenden Trägers von der Länge $2\,a$; da derselben aber in ihrem Angriffspunkte ein Stützendruck P_1 entgegenwirkt, so beträgt der wirksame Druck auf die Stabmitte $(G - P_1)$. Dieser Druck bewirkt die Durchbiegung des Stabes $(y_1 - y_0)$.

Die bekannte einschlägige Formel der Festigkeitslehre auf diesen Fall angewendet, führt daher sofort zur Gleichung:

$$(y_1 - y_0) = \frac{(G - P_1) \cdot (2\,a)^3}{48\,E\,J} = \frac{a^3}{6\,E\,J}(G - P_1)$$

oder bei Anwendung der Bezeichnung: $\frac{6\,E\,J}{a^3} = B$

$$y_1 - y_0 = \frac{G - P_1}{B} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (25)$$

Es bestehen ferner die Bedingungen:

$$2\,P_0 + P_1 = G \quad \ldots\ldots\ldots \quad (26)$$

$$y_0 = \frac{P_0}{D}\,;\; y_1 = \frac{P_1}{D} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (27)$$

Aus der Combination dieser Gleichungen folgt:

$$y_1 - y_0 = \frac{P_1 - P_0}{D} \text{ und daher}$$

$$\frac{G - 3\,P_0}{D} = \frac{G - P_1}{B}, \text{ daher}$$

$$P_0 = \frac{B}{3\,B + 2\,D} \cdot G$$

Setzt man $\frac{B}{D} = \gamma$ so ergibt sich:

$$P_0 = \frac{\gamma}{3\,\gamma + 2} \cdot G \quad \ldots\ldots\ldots \quad (28)$$

$$P_1 = G - 2\,P_0 = G\left(1 - \frac{2\,\gamma}{3\,\gamma + 2}\right) = \frac{\gamma + 2}{3\,\gamma + 2} \cdot G \quad (29)$$

Der Voraussetzung nach ist: $M_0 = 0$ . . (30)
und

$$M_1 = P_0\,a = \frac{\gamma}{3\,\gamma + 2} \cdot G\,a \quad \ldots \quad (31)$$

Es ergiebt sich für die Senkungen:

$$y_0 = \frac{P_0}{D} = \frac{\gamma}{3\,\gamma + 2} \cdot \frac{G}{D} \quad \ldots \quad (32)$$

$$y_1 = \frac{P_1}{D} = \frac{\gamma + 2}{3\,\gamma + 2} \cdot \frac{G}{D} \quad \ldots \quad (33)$$

Die Senkungen y_0 und y_1 sind gleichzeitig die Ordinaten der elastischen Linie der durchbogenen Schiene in den entsprechenden Punkten.

Das vorhin gefundene, für die Schiene maſsgebende Angriffsmoment M ist gröſser als jenes, welches mit

$$M = 0{,}1875 \,.\, G \,.\, a \text{ oder } M = 0{,}1888 \,.\, G \,.\, a$$

bisher bekannt war; es ist aber bei dem Umstande, daſs in der neuen Formel einer groſsen Anzahl einfluſsnehmender Verhältnisse Rechnung getragen wurde, unmöglich, diese Vergröſserung des Momentenwerthes in einem einfachen Verhältnisse zum Ausdrucke zu bringen.

Es erschien daher angemessen, die Rechnungsresultate mitzutheilen, welche sich unter Zugrundelegung einer Anzahl bekannter Oberbau-Constructionen unter Annahme einer ruhenden Radbelastung von 7000 *kg* bei einer Durchrechnung nach der erwähnten Theorie ergeben haben. (Beilage 1.)

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich:

1. Daſs bei gegebenem Raddrucke die unter Voraussetzung starrer Stützen gerechneten Momente gegenüber jenen, welche für elastische Stützen gerechnet wurden, um 17% bis 70% zurückbleiben. (Vergl. die Rubriken 15 und 16.)

2. Daſs bei gleichen Oberbau-Systemen lediglich durch Einführung der beiden Grenzwerthe der Bettungsziffer die Angriffsmomente um 20% bis 25% beeinfluſst werden. (Vergl. die Rubrik 16.)

3. Daſs eine Verminderung des Angriffsmomentes nicht allein durch Adaptirung einer starren Schiene, sondern auch durch andere Mittel, und zwar durch Einführung längerer und steiferer Schwellen, durch Verwendung besserer Bettung, durch Verringerung der Schwellendistanz, durch Vergröſserung des Schwellenvolumens u. A. herbeigeführt werden kann.

Vergleich der theoretischen Ergebnisse mit den experimentativen Ermittelungen.

Diesen theoretischen Betrachtungen werden die Ergebnisse der Praxis anzureihen sein, welche aus den umfangreichen Versuchen Coüard's*[1]) resultiren.

Sehr instructiv sind zunächst die mit sehr sinnreichen Instrumenten ausgeführten Experimente, welche die unter dem Verkehre einer Locomotive und eines Tenders beobachteten Einsenkungen der Schwellen in die Bettung für die Laststellungen auf jedem einzelnen Unterstützungspunkte und zwar für zwei Schienenlängen, von welchen die erste 5 *m* und die andere 10 *m* beträgt, verzeichnen.

Die gewonnenen Resultate sind in der Beilage 2 zur Darstellung gebracht und die bezüglichen Einsenkungen der Schwelle in die Bettung in fünffacher Vergröſserung aufgetragen.

Die Constructions-Daten des Oberbaues, auf welchem die Versuche ausgeführt wurden, sind in die Rechnungstabelle (Beilage 1) unter Post 15 aufgenommen worden.

Coüard gelangt auf Grund der vorgeführten Versuchsergebnisse zu den nachfolgenden Schluſsfolgerungen über die verticalen Einwirkungen der Fahrzeuge auf die Gleise:

1. Die Senkung der Schwelle erreicht ihr Maximum gleichzeitig oder kurz nach der Passage der ersten Achse jedes Fahrzeuges, und diese Senkung bleibt constant bis zur Passage der letzten Achse desselben Fahrzeuges. Dann hebt

sich die Schwelle wieder und zwar umsomehr, je größer der Abstand der beiden benachbarten Fahrzeuge ist.

2. Der Raddruck der ersten Achse vertheilt sich nach vorne auf eine umso größere Anzahl Schwellen, je steifer und je länger die Schiene ist; die Beanspruchung des Gleises ist in der Mitte der Schiene geringer, als an den Enden derselben. Die gröfste Beanspruchung der Schienen und der Schwellen ist daher in der Nähe des Stofses. Bei den beobachteten Schienen tritt eine verticale Bewegung (nach aufwärts und nach abwärts) ein, wenn das Fahrzeug sich noch auf der vorhergehenden Schiene befindet.

3. Die Senkung der Schwelle vergröfsert sich bei wachsender Belastung. Sind die beiden einander gegenüberliegenden Schienenstränge nicht genau in gleichem Niveau, so wächst für den tiefern Schienenstrang die Belastung, also auch die Einsenkung.

4. So lange das Gleis neu, also die volle Wirkung der Laschen vorhanden ist, erfährt die zweite Schwelle nach dem Stofse die gröfste Einsenkung. Bei eintretender Verminderung der Widerstandskraft der Stofsverbindung ist es die erste Schwelle nach dem Stofse, welche die gröfste Einsenkung erfährt.

5. Die verticale Bewegung der Schwellen variirt wenig mit der Zuggeschwindigkeit; am häufigsten wird sie bei zunehmender Geschwindigkeit geringer.

6. Die stärkere Einsenkung der Stöfse ertheilt dem Fahrzeuge eine hüpfende Bewegung, die umso intensiver wird, je kürzer die Schiene ist.

Die 5 *m* lange Schiene behält unter der Passage der Locomotive und des Tenders fast constant eine durchschnittliche Neigung, so dafs die Fahrzeuge constant eine Rampe anzusteigen haben.

Die 10 *m* lange Schiene biegt sich erst dann auf ihre ganze Länge, wenn die vierte Achse der Locomotive sich auf ihrem ansteigenden Ende befindet. Es tritt dann auch eine Rampe auf; diese ist aber viel schwächer geneigt, als bei der 5 *m* langen Schiene.

Die Zugkraft wird somit bei kurzen Schienen viel gröfser sein müssen, als bei langen.

7. Die Verticalbewegung der Schwelle auf neuer Bettung ist geringer, als auf alter.

Diese im Wege des Experimentes erhobenen Thatsachen werden im grofsen Betriebe vollkommen bestätigt und sind mit den Ergebnissen der Theorie keineswegs im Widerspruche.

Im Weitern sollen nun die Versuchs-Resultate Coüard's*[1]) und jene von Flamache und Huberti*) mit Zuhülfenahme der auf theoretischem Wege berechneten Daten zur Ermittelung derjenigen Krafteinwirkungen benutzt werden, durch welche die im Betriebe beobachteten Schwelleneinsenkungen und Schienenbiegungen hervorgebracht worden sind.

Leider mangelt es an der von der Theorie geforderten Ermittelung des Bettungs-Coëfficienten. Wir wollen aber — um dennoch einen Calcul vornehmen zu können — nach den uns zu Gebote stehenden Anhaltspunkten annehmen, dafs der Bettungs-Coëfficient für den Oberbau, den Coüard für seine Versuche benutzt hat und auch für den belgischen Oberbau mit 38 *kg* schweren Schienen, den Flamache zu seinen Versuchen benutzt hat, ein mittlerer, also circa $C = 4$ gewesen sei, und dafs der Bettungs-Coëfficient des ebenfalls von Flamache benutzten belgischen Goliath-Oberbaues etwa mit $C = 8$ beziffert werden könne.

In der Beilage 1 ist unter Post 15 für das Oberbausystem der Paris-Lyon-Méditerranée Bahn, auf welchem die Versuche Coüard's ausgeführt wurden, die berechnete Einsenkung der Schwelle in die Bettung an dem als Lastpunkt bezeichneten Schienenauflager (Rubrik 23) für eine ruhende Last von $G = 7000$ *kg* und einen Bettungs-Coëfficienten $C = 3$ mit $y_r = 0{,}48$ *cm*, ferner für einen Bettungs-Coëfficienten $C = 8$ mit $y_r = 0{,}23$ *cm*, ermittelt worden; daher wird für eine mittlere Bettung $y_r = 0{,}35\ cm = 3{,}5\ mm$.

Nachdem der maximale Raddruck der Locomotiven, welche zur Durchführung der Versuche in Verwendung standen, sich auf 6310 *kg* beziffert, so reducirt sich die berechnete Einsenkung der Schwelle am Lastpunkte auf

$$y_r = \frac{6310}{7000} \cdot 3{,}5 = 3{,}2\ mm.$$

Wird dieses Mafs mit den beobachteten Einsenkungen der vom Stofse entfernteren Schwellen, für welche allein die Theorie Geltung haben kann, verglichen, so findet man, dafs fast alle beobachteten Einsenkungen weit unter dem theoretisch ermittelten Werthe von 3,2 *mm* bleiben und dafs nur bei einigen wenigen Beobachtungen jener Werth kaum erreicht wird.

Wir glauben daraus den Schlufs ziehen zu müssen, dafs die von Coüard gemessenen Schwelleneinsenkungen viel zu klein sind, und erklären dies dadurch, dafs die Senkungen des Pflockes nicht berücksichtigt wurden, welchen Coüard unmittelbar neben der Schiene, in die Bettung eingeschlagen hat, um darauf den Apparat zu befestigen. Es ist ja zweifellos, dafs dieser Pflock die verticalen Bewegungen der Bettung zum grofsen Theile mitgemacht hat.

Coüard's Aufzeichnungen über die Einsenkung der Schwellen unter bewegten Lasten sind also aus obigem Grunde — so lehrreich auch die sonstigen vergleichenden Schlufsfolgerungen sind, die daraus gezogen werden können — nicht geeignet, um aus ihnen zu berechnen, wie grofs das Mafs der einwirkenden Kräfte unter bewegten Lasten zu beziffern ist.

Wenden wir uns nun den Versuchs-Resultaten zu, welche Flamache & Huberti*) bezüglich der Einsenkung der Schwellen gefunden haben.

Die Platte, auf welcher Flamache's Apparat zur Messung der Schwelleneinsenkungen befestigt war, wird zwar auch theilweise die vertikalen Bewegungen der Bettung mitgemacht haben und daher Schuld daran sein, dafs die Beobachtungsmafse kleiner indicirt werden, als es der Wahrheit entspricht. Dieser Fehler wird aber zum Theil wieder dadurch paralysirt, dafs Flamache den Hebel seines Apparates nicht unmittelbar an der Schwelle befestigt, sondern an der

über der Schwelle gelegenen Stelle der Schiene, so dafs die Eindrückungen der Schiene in das Holz der Schwelle mitgemessen werden und daher die beobachteten Schwellensenkungen in dieser Hinsicht etwas zu grofs ausfallen. Wir wollen nun annehmen, dafs sich die beiden erwähnten Einflüsse gegenseitig compensiren und kommen dann mit Benutzung der in der Beilage 1 unter Post 13 und 14 theoretisch ermittelten Daten über die Schwelleneinsenkung zu den Resultaten, die in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind.

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dafs bei der steifen Goliath-Schiene, welche den Druck auf die Bettung durch Vermittelung einer gröfsern Anzahl von Schwellen vertheilt, und welche eine ruhige stofsfreie Bewegung der Fahrzeuge gewährleistet, die Locomotivräder Einwirkungen erzeugen, welche nur wenig von denen des ruhigen Raddruckes abweichen.

Bedeutend gröfsere Einwirkungen auf den Oberbau, als sie beim Verkehre der Locomotiven beobachtet wurden, sind sowohl von Coüard, als von Flamache bei dem Verkehre von Tendern und Wagen mit Bremsvorrichtungen constatirt worden. Es wurden hierbei Schwelleneinsenkungen erzeugt, welche die durch Locomotiven erzeugten mehrfach übersteigen.

Die beiden genannten Experimentatoren haben aber nicht nur die Schwelleneinsenkungen, sondern auch die Schieneneinbiegungen zwischen zwei Nachbarschwellen gemessen.

Um auch diese Beobachtungs-Resultate für die Ermittelung der Einwirkungen der Last zu verwerthen, wurden die Biegungscurven der Schienen ermittelt, u. zw. nach Mafsgabe der früher mitgetheilten Belastungsfälle und auf Grund der mitgetheilten Formeln.

Post-Nr.	Bezeichnung des Oberbaues	Diagramm Nummer	Bettungs-Coëfficient C	Gröfster Maschinen-Raddruck G in kg	Beobachtete Schwellensenkung mm	Theoretisch ermittelte Schwellensenkung mm (für 7000 kg Belastung)	Aeufsere Kraftein-wirkung G' in kg	Verhältnis von G und G'		Anmerkung
								einzeln	durchschnittlich	
	I. Für Räder der Locomotive.									
1		81			1,5		6300	$G' = 0,9 . G$		
2		82		nicht	1,5		6300	$G' = 0,9 . G$		
3	Belgischer	84		bekannt,	1,5		6300	$G' = 0,9 . G$		
4	Goliath-	108	$C = 8$	mit circa	2,2	1,7 mm	9100	$G' = 1,3 . G$	$G' = 1,1 . G$	
5	Oberbau	109		**6900** kg	1,8		7400	$G' = 1,1 . G$		
6		111		angenommen	2,0		8300	$G' = 1,2 . G$		
7		112			1,9		7800	$G' = 1,1 . G$		
8		1		6750	3,5		8200	$G' = 1,2 . G$		
9		3		6150	3,8		8800	$G' = 1,4 . G$		
10	Belgischer	4		6750	4,2		9800	$G' = 1,5 . G$		
11	Oberbau	11		6750	4,8		11200	$G' = 1,7 . G$		
12	mit 38 kg	12	$C = 4^1/_2$	6750	4,6	3,0 mm	10700	$G' = 1,6 . G$	$G' = 1,6 . G$	
13	schweren	13		6750	4,9		11400	$G' = 1,7 . G$		
14	Schienen	15		6750	4,7		10900	$G' = 1,6 . G$		
15		22		6750	5,6		13000	$G' = 1,9 . G$		
16		44		6900	5,4		12600	$G' = 1,8 . G$		
17		62		6750	3,3		7700	$G' = 1,1 . G$		
	II. Für Bremsräder bei Tendern und Wagen.									
18		80		nicht	3,7		15300	$G' = 2,2 . G$		
19	Belgischer	82		bekannt,	3,0		12400	$G' = 1,8 . G$		
20	Goliath-	84	$C = 8$	mit circa	4,5	1,7 mm	18600	$G' = 2,7 . G$	$G' = 2,5 . G$	
21	Oberbau	108		**6900** kg	3,4		14000	$G' = 2,0 . G$		
22		112		angenommen	6,4		26400	$G' = 3,8 . G$		
23	Belg. Oberbau	3		6150	5,6		13000	$G' = 2,1 . G$		
24	m. 38 kg schwe-	22	$C = 4^1/_2$	6750	6,6	3,0 mm	15400	$G' = 2,3 . G$	$G' = 2,2 . G$	
25	ren Schienen	62		6750	6,6		15400	$G' = 2,3 . G$		

Die gröfsten Schienendurchbiegungen bezüglich zweier benachbarter Schwellen entstehen in dem zuerst erwähnten Belastungsfalle und beziffern sich bei einer ruhenden Radlast von 7000 kg:

1. beim Oberbau der Coüard'schen Versuchsstrecke mit . . . $f = 0{,}8$ mm für $C = 3$
   und mit . . . . $f = 0{,}5$ mm „ $C = 8$
   daher für eine mittlere Bettung mit $f =$ **0,65** mm
2. beim Oberbau mit 38 kg schweren Schienen der Flamache-schen Versuchsstrecke mit . $f = 0{,}6$ mm für $C = 3$
   mit . . . . $f = 0{,}5$ mm „ $C = 8$
   daher für eine mittlere Bettung mit $f =$ **0,55** mm
3. beim belgischen Goliath-Oberbau der Flamache'schen Versuchsstrecke mit

$$f = \mathbf{0{,}3}\ mm \text{ für } C = 8.$$

Stellt man diesen theoretisch ermittelten Biegungspfeilen die bei den Versuchen ermittelten gegenüber, so läſst sich wieder die Einwirkung des Rades beziffern, und sind die betreffenden Resultate in der Tabelle auf Seite 17 zusammengestellt.

Hierbei ist allerdings, wie in dem Nachtrage zum Referate ausgeführt wurde, vorausgesetzt, daſs der gemessene Biegungspfeil nur das Resultat der Einwirkung einer einzelnen Radlast sei. Der Einfluſs, welchen die Nachbarlast ausübt, wird durch die folgende in dem angeführten Nachtrage enthaltene Ableitung ermittelt:

Wenn nur die Last G allein wirksam ist, so gelten folgende Gleichungen:

$$y_0 - y_3 = \frac{4\gamma - 3}{8(2\gamma + 5)} \cdot \frac{G}{D}; \quad P_0 = P_3 = D \cdot y_0$$

$$y_1 = y_2 = \frac{4\gamma + 23}{8(2\gamma + 5)} \cdot \frac{G}{D}; \quad P_1 = P_2 = D \cdot y_1$$

$$y = \frac{16\gamma^2 + 112\gamma + 11}{32\gamma(2\gamma + 5)} \cdot \frac{G}{D} =$$

$$= \frac{16\gamma^2 + 112\gamma + 11}{32(2\gamma + 5)} \cdot \frac{G}{B}$$

$$f = (y - y_1) = \frac{20\gamma + 11}{32(2\gamma + 5)} \cdot \frac{G}{B}$$

$$M = \frac{8\gamma + 7}{8(2\gamma + 5)} \cdot G \cdot a; \quad M_0 = M_3 = 0;$$

$$M_1 = M_2 = \frac{4\gamma - 3}{8(2\gamma + 5)} \cdot G \cdot a$$

Fig. 10.

Eine zweite Last G_1, welche gleichzeitig auf den Schienenstrang drückt, wird auf die Stütze 3 einen Verticaldruck P^1 und ein Moment M^1_3 ausüben.

Die Werthe von P^1 und M^1_3 hängen von der Stellung und von der Gröſse der Last G_1 ab.

Die Tangente an die elastische Curve im Punkte 3 wird im Allgemeinen nicht horizontal, sondern irgendwie geneigt sein. Der betreffende Neigungswinkel ist mit $(\pm \alpha)$ bezeichnet.

Die römischen Ziffern bezeichnen die Feldnummern.

Feld I . . .	$x_I = 0$	bis	$x_I = a$
,, II . . .	$x_{II} = a$	,,	$x_{II} = \frac{3}{2} a$
,, III . . .	$x_{III} = \frac{3}{2} a$	bis	$x_{III} = 2a$
,, IV . . .	$x_{IV} = 2a$	,,	$x_{IV} = 3a$

Fig. 11.

Es ist:

$$M_0 = 0 \quad \ldots \quad (1)$$

$$P'_0 + P'_1 + P'_2 + P'_3 = G_1 + P' \quad \ldots \quad (2)$$

Feld I:

$$M_I = P'_0\, x_I \quad \ldots \quad (3a)$$

Feld II:

$$M_{II} = P'_0\, x_{II} + P'_1 (x_{II} - a) \quad \ldots \quad (3b)$$

Feld III:

$$M_{III} = P'_0\, x_{III} + P'_1 (x_{III} - a) - G\left(x_{III} - \frac{3}{2} a\right) \quad \ldots \quad (3c)$$

Feld IV:

$$M_{IV} = P'_0\, x_{IV} + P'_1 (x_{IV} - a) - G\left(x_{IV} - \frac{3a}{2}\right) + P'_2 (x_{IV} - 2a \quad \ldots \quad (3d)$$

für $x_{IV} = 3a$ muſs $M_{IV} = (-M'_3)$ werden (Gleichgewichtsbedingung),

somit:

$$M'_3 = -a\left(3P'_0 + 2P'_1 + P'_2 - \frac{3}{2} G\right) \quad . \quad (4)$$

Aus der allgemeinen Gleichung

$$EJ \frac{d^2 y}{d x^2} = -M$$

folgt:

Feld I:

$$EJ\left(\frac{dy}{dx}\right)_I = -\frac{1}{2} P'_0\, x_I^2 + c_I.$$

Feld II:

$$EJ\left(\frac{dy}{dx}\right)_{II} = -\frac{1}{2} P'_0\, x_{II}^2 - \frac{1}{2} P'_1 (x_{II} - a)^2 + c_{II}.$$

Feld III:

$$EJ\left(\frac{dy}{dx}\right)_{III} = -\frac{1}{2} P'_0\, x_{III}^2 - \frac{1}{2} P'_1 (x_{III} - a)^2 + \frac{1}{2} G\left(x_{III} - \frac{3}{2} a\right)^2 + c_{III}.$$

Feld IV:

$$EJ\left(\frac{dy}{dx}\right)_{IV} = -\frac{1}{2} P'_0\, x_{IV}^2 - \frac{1}{2} P'_1 (x_{IV} - a)^2 + \frac{1}{2} G\left(x_{IV} - \frac{3a}{2}\right)^2 - \frac{1}{2} P'_2 (x_{IV} - 2a)^2 + c_{IV}.$$

Für $x_I = x_{II} = a$ folgt aus I und II, daſs $c_I = c_{II}$, für $x_{II} = x_{III} = \frac{3a}{2}$ folgt aus II und III, daſs $c_{II} = c_{III}$ u. s. w

$$c_I = c_{II} = c_{III} = c_{IV} = c.$$

Für $x_{IV} = 3\,a$ ist:

$$E\,J\left(\frac{d\,y}{d\,x}\right)_{IV} = E\,J\,.\,tg\,\alpha = -\frac{1}{2}P'_0\,.\,9\,a^2 -$$

$$-\frac{1}{2}P'_1\,.\,4\,a^2 + \frac{1}{2}\,G\,\frac{9\,a^2}{4} - \frac{1}{2}\,P'_2\,a^2 + c,$$

$$c = E\,J\,.\,tg\,\alpha + \frac{a^2}{8}\,[36\,P'_0 + 16\,P'_1 + 4\,P'_2 - 9\,G] \quad (5)$$

Durch Einsetzung des Werthes von c in die obigen Gleichungen ($3\,a$ bis $3\,d$) und Integration derselben folgen die Gleichungen:

Feld I:

$$E\,J\,(y'_1 - y'_0) = E\,J\,.\,a\,tg\,\alpha +$$

$$+\frac{a^3}{48}\,[208\,P'_0 + 96\,P'_1 + 24\,P'_2 - 54\,G] \quad . \; . \quad (6\,a)$$

Feld II:

$$E\,J\,(y' - y'_1) = \frac{1}{2}\,E\,J\,a\,.\,tg\,\alpha +$$

$$+\frac{a^3}{48}\,[89\,P'_0 + 47\,P'_1 + 12\,P'_2 - 27\,G] \quad . \; . \; . \quad (6\,b)$$

Feld III:

$$E\,J\,(y'_2 - y') = \frac{1}{2}\,E\,J\,a\,.\,tg\,\alpha +$$

$$+\frac{a^3}{48}\,[71\,P'_0 + 41\,P'_1 + 12\,P'_2 - 26\,G] \quad . \; . \; . \quad (6\,c)$$

Feld IV:

$$E\,J\,(y'_3 - y'_2) = E\,J\,a\,.\,tg\,\alpha +$$

$$+\frac{a^3}{48}\,[64\,P'_0 + 40\,P'_1 + 16\,P'_2 - 28\,G] \quad . \; . \; . \quad (6\,d)$$

Die Addition der Gleichungen ($6\,b$) und ($6\,c$) giebt:

$$E\,J\,(y'_2 - y'_1) = E\,J\,a\,.\,tg\,\alpha +$$

$$+\frac{a^3}{48}\,(160\,P'_0 + 88\,P'_1 + 24\,P'_2 - 53\,G) \quad . \; . \; . \quad (6\,e)$$

Durch die Substitutionen von

$$y'_0 = \frac{P'_0}{D}\,;\; y'_1 = \frac{P'_1}{D}\,;$$

$$y'_2 = \frac{P'_2}{D}\,;\; y'_3 = \frac{P'_3}{D}\,;\; \frac{6\,E\,J}{a^3} = B\,;\; \frac{B}{D} = \gamma$$

in die letzten Gleichungen ergeben sich:

$$8\,\gamma\,(P'_1 - P'_0) = 208\,P'_0 + 96\,P'_1 + 24\,P'_2 - 54\,G + 8\,B\,a\,.\,tg\,\alpha,$$

$$8\,\gamma\,(P'_2 - P'_1) = 160\,P'_0 + 88\,P'_1 + 24\,P'_2 - 53\,G + 8\,B\,a\,.\,tg\,\alpha,$$

$$8\,\gamma\,(P'_3 - P'_2) = 64\,P'_0 + 40\,P'_1 + 16\,P'_2 - 28\,G + 8\,B\,a\,.\,tg\,\alpha.$$

Aus diesen Gleichungen und den Gleichgewichtsgleichungen (2) und (4) folgen:

$$54\,\frac{G}{8} = B\,a\,.\,tg\,\alpha + (26+\gamma)\,P'_0 + (12-\gamma)\,P'_1 + 3\,P'_2 \quad (7\,a)$$

$$53\,\frac{G}{8} = B\,a\,.\,tg\,\alpha + 20\,P'_0 + (11+\gamma)\,P'_1 + (3-\gamma)\,P'_2 \quad (7\,b)$$

$$28\,\frac{G}{8} = B\,a\,.\,tg\,\alpha + 8\,P'_0 + 5\,P'_1 + (2+\gamma)\,P'_2 - \gamma\,P'_3 \quad (7\,c)$$

$$(G + P') = \left(8\,\frac{G}{8} + P'\right) = P'_0 + P'_1 + P'_2 + P'_3 \quad (7\,d)$$

$$12\,\frac{G}{8} - \frac{M'_3}{a} = 3\,P'_0 + 2\,P'_1 + P'_2 \quad . \; . \; . \; . \quad (7\,e)$$

Aus diesen fünf Gleichungen können, wenn G, P' und M'_3 gegeben sind, die fünf Unbekannten: P'_0, P'_1, P'_2, P'_3 und $tg\,\alpha$ bestimmt werden. Die Auflösung dieser Gleichungen ergiebt:

$$P'_0 = D\,y'_0 = \frac{4\,\gamma + 3}{8\,(2\,\gamma + 5)}\cdot G -$$

$$-\frac{(6\,\gamma^2 - 11\,\gamma + 1)\,M'_3 + (4\,\gamma - 1)\,\gamma\,P'\,a}{(2\,\gamma + 5)\,(10\,\gamma + 3)\,a} \quad . \quad (8\,a)$$

$$P'_1 = D\,y'_1 = \frac{4\,\gamma + 23}{8\,(2\,\gamma + 5)}\cdot G -$$

$$-\frac{(2\,\gamma^2 + 29\,\gamma - 6)\,M'_3 - (2\,\gamma - 6)\,\gamma\,P'\,a}{(2\,\gamma + 5)\,(10\,\gamma + 3)\,a} \quad . \; . \quad (8\,b)$$

$$P'_2 = D\,y'_2 = \frac{4\,\gamma + 23}{8\,(2\,\gamma + 5)}\cdot G +$$

$$+\frac{(2\,\gamma^2 - 31\,\gamma - 24)\,M'_3 + (8\,\gamma + 9)\,\gamma\,P'\,a}{(2\,\gamma + 5)\,(10\,\gamma + 3)\,a} \quad . \; . \quad (8\,c)$$

$$P'_3 = D\,y'_3 = \frac{4\,\gamma - 3}{8\,(2\,\gamma + 5)}\cdot G +$$

$$+\frac{(6\,\gamma^2 - 49\,\gamma + 19)\,M'_3 + (14\,\gamma^2 + 52\,\gamma + 15)\,P'\,a}{(2\,\gamma + 5)\,(10\,\gamma + 3)\,a} \quad (8\,d)$$

$$tg\,\alpha = -\frac{3\,(10\,\gamma - 1)}{8\,(2\,\gamma + 5)}\cdot\frac{G}{B\,a} +$$

$$+\frac{2\,(2\,\gamma^3 + 67\,\gamma^2 + 81\,\gamma + 13)\,M'_3 + (6\,\gamma^2 + 49\,\gamma + 19)\,\gamma\,P'\,a}{(2\,\gamma + 5)\,(10\,\gamma + 3)\,B\,.\,a^2} \quad (8\,e)$$

Durch die Einsetzung dieser Werthe für P'_0, P'_1, u. s. w. in die früheren Gleichungen erhält man:

Aus Gleichung ($6\,b$) oder ($6\,c$):

$$y' = \frac{16\,\gamma^2 + 112\,\gamma + 11}{32\,(2\,\gamma + 5)}\cdot\frac{G}{B} -$$

$$-\frac{3\,(10\,\gamma - 1)\,M'_3 - (4\,\gamma - 3)\,\gamma\,P'\,a}{8\,(2\,\gamma + 5)\,B\,a} \quad . \; . \quad (8\,f)$$

$$f' = y' - \frac{1}{2}\,(y'_1 + y'_2)$$

$$f' = \frac{20\,\gamma + 11}{32\,(2\,\gamma + 5)}\cdot\frac{G}{B} -$$

$$-\frac{3\,[(2\,\gamma - 1)\,M'_3 + \gamma\,P'\,a]}{8\,(2\,\gamma + 5)\,B\,a} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (8\,g)$$

Aus Gleichung ($3\,b$) für $x_{II} = \frac{3\,a}{2}$ ist:

$$M' = \frac{a}{2}\,(3\,P'_0 + P'_1)$$

oder:

$$M' = \frac{8\,\gamma + 7}{8\,(2\,\gamma + 5)}\cdot G\,a -$$

$$-\frac{(2\,\gamma - 1)\,M'_3 + \gamma\,P'\,a}{2\,(2\,\gamma + 5)} \quad . \; . \; . \quad (8\,h)$$

Die Vergleichung der Gleichungen ($8\,a$) bis ($8\,h$) mit den analogen Formeln für den I. Belastungsfall, welche nur die Wirkung der direkten Last berücksichtigen, ergiebt, dafs die dort berechneten Ausdrücke hier wiederkehren und ein

additionelles (bezw. subtractives) Glied erhalten, welches allein die Wirkung der zweiten Last zum Ausdruck bringt.

Behält man die eingeführten Bezeichnungen bei, indem die Gröfsen, wenn sie sich auf die Wirkung zweier Lasten beziehen, mit einem Striche (′) bezeichnet werden, zum Unterschiede von den analogen Gröfsen, insofern sie sich nur auf die Wirkung der direkten Last beziehen, so kann man die gefundenen Gleichungen in folgender Form schreiben:

Eine Last ($M_0 = M_3 = 0$):

$$y_0 = y_3 = \frac{4\gamma - 3}{8\,(2\gamma + 5)} \cdot \frac{G}{D}$$

Zwei Lasten ($M_0' = 0$):

$$y_0' = y_0 - \frac{(6\gamma^2 - 11\gamma + 1)\,M_3' + (4\gamma - 1)\,\gamma\,.\,P'\,a}{(2\gamma + 5)\,(10\gamma + 3)\,D\,.\,a}$$

Eine Last:

$$y_1 = y_2 = \frac{4\gamma + 23}{8\,(2\gamma + 5)} \cdot \frac{G}{D}$$

Zwei Lasten:

$$y_1' = y_1 - \frac{(2\gamma^2 + 29\gamma - 6)\,M_3' - (2\gamma - 6)\,\gamma\,.\,P'\,a}{(2\gamma + 5)\,(10\gamma + 3)\,D\,.\,a}$$

Zwei Lasten:

$$y_2' = y_2 + \frac{(2\gamma^2 - 31\gamma - 24)\,M_3' + (8\gamma + 9)\,\gamma\,.\,P'\,a}{(2\gamma + 5)\,(10\gamma + 3)\,.\,D\,.\,a}$$

Zwei Lasten:

$$y_3' = y_3 + \frac{(6\gamma^2 + 49\gamma + 19)\,M_3' + (14\gamma^2 + 52\gamma + 15)\,P'\,a}{(2\gamma + 5)\,(10\gamma + 3)\,D\,.\,a}$$

Eine Last:

$$y = \frac{16\gamma^2 + 112\gamma + 11}{32\,(2\gamma + 5)} \cdot \frac{G}{B}$$

Zwei Lasten:

$$y' = y - \frac{3\,(10\gamma - 1)\,M_3' - (4\gamma - 3)\,\gamma\,.\,P'\,.\,a}{8\,(2\gamma + 5)\,.\,B\,.\,a}$$

Eine Last:

$$f = \frac{20\gamma + 11}{32\,(2\gamma + 5)} \cdot \frac{G}{B}$$

Zwei Lasten:

$$f' = f - \frac{3\,[(2\gamma - 1)\,M_3' + \gamma\,.\,P'\,.\,a]}{8\,(2\gamma + 5)\,B\,.\,a}$$

Eine Last:

$$M = \frac{8\gamma + 7}{8\,(2\gamma + 5)} \cdot G\,.\,a$$

Zwei Lasten:

$$M' = M - \frac{(2\gamma - 1)\,M_3' + \gamma\,.\,P'\,.\,a}{2\,(2\gamma + 5)}$$

Bezeichnet man die Zuschläge oder Abzüge zu den Werthen für eine Last mit zwei Strichen (″) an den betreffenden Buchstaben, so ist:

$$y_0' = y_0 - y'' \qquad y' = y - y''$$
$$y_1' = y_1 - y_1'' \qquad f' = f - f''$$
$$y_2' = y_2 + y_2'' \qquad M' = M - M''$$
$$y_3' = y_3 + y_3''$$

Die additionellen Glieder zu f und M lassen sich leicht durch einander ausdrücken, und zwar ist:

$$f'' = \frac{3\,[\,(2\gamma - 1)\,M_3' + \gamma\,.\,P'\,.\,a]}{8\,(2\gamma + 5)\,B\,.\,a} = \frac{3}{4} \cdot \frac{M''}{B\,.\,a}$$

Es ist also auch: $f' = f - \frac{3}{4} \cdot \frac{M''}{B\,.\,a}$

Hieraus folgt:

$$f' \cdot \frac{B}{G} = f \cdot \frac{B}{G} - \frac{3}{4} \cdot \frac{M''}{B\,.\,a} \cdot \frac{B}{G}$$

oder

$$f' \cdot \frac{B}{G} = f \cdot \frac{B}{G} - \frac{3}{4} \cdot \frac{M''}{G\,.\,a}$$

Soll die Last, allein wirkend, denselben Pfeil f erzeugen, den zwei Lasten zusammen erzeugen, so wird in jedem Falle die direct wirkende Last andere Werthe haben. Es sei nach der bisher eingehaltenen Bezeichnung G die Last, welche, im Vereine mit einer zweiten Last G_1, den Pfeil f bewirkt, und weiter G_2 die Last, welche allein wirkend denselben Pfeil f erzeugt, so folgt:

$$f = \frac{20\gamma + 11}{32\,(2\gamma + 5)} \cdot \frac{G_2}{B}$$

$$f = \frac{20\gamma + 11}{32\,(2\gamma + 5)} \cdot \frac{G}{B} - \frac{3}{4} \cdot \frac{M''}{B\,.\,a}$$

$$\frac{G_2}{B} \cdot \frac{(20\gamma + 11)}{32\,(2\gamma + 5)} = \frac{G}{B} \cdot \frac{20\gamma + 11}{32\,(2\gamma + 5)} - \frac{3}{4} \cdot \frac{M''}{B\,.\,a}$$

$$\frac{G_2}{G} = 1 - \frac{3}{4} \cdot \frac{32\,(2\gamma + 5)}{(20\gamma + 11)} \cdot \left(\frac{M''}{G\,.\,a}\right).$$

Setzt man der Kürze wegen:

$$\frac{20\gamma + 11}{32\,(2\gamma + 5)} = \delta;\ \left(\frac{M''}{G\,.\,a}\right) = \varepsilon,$$

so ist:

$$\frac{G_2}{G} = 1 - \frac{3}{4} \cdot \frac{\varepsilon}{\delta};$$

Da sowohl ε als δ immer positiv sind, so ist $G_2 < G$; d. h. um denselben Biegungspfeil zu erzeugen, ist eine kleinere direct wirkende Last erforderlich, wenn dieselbe allein wirkt, als wenn aufser derselben eine zweite Last einen Einflufs auf denselben Querschnitt ausübt; die Rechnung wird daher bei gegebenem Biegungspfeil eine gröfsere direct wirkende Last G ergeben, sobald noch eine zweite Last berücksichtigt wird, als wenn nur eine allein wirkende Last G_2 vorausgesetzt würde.

Es ist $G > G_2$ oder $\left(\frac{G}{G_2}\right) > 1$.

Bemerkenswerth ist, dafs wenn beide Lasten gleich sind ($G = G_1$), das Verhältnis $\frac{G}{G_2}$ nur von γ und nicht von den absoluten Werthen für f oder G abhängt, weil dann $\varepsilon = \frac{M''}{G\,.\,a}$, ebenso nur γ als Variable enthält, wie

$$\delta = \frac{20\gamma + 11}{32\,(2\gamma + 5)}.$$

Specieller Fall.

Beide Lasten gleich grofs ($G_1 = G$), in einem Abstande $L = 3a$, und zwar jede Last in der Mitte zwischen zwei Schwellen wirkend.

Fig. 12.

Diese Anordnung gestaltet sich in diesem Falle symmetrisch und es ist $P' = P$, daher $2P = 2P' = P_3$, ferner $tg\,\alpha = 0$, weil die Tangente im Punkte 3 horizontal werden mufs.

Die zwei Bedingungsgleichungen, in die allgemeinen Gleichungen eingeführt, ergeben zunächst aus Gleichung ($8e$):

$$\frac{2(2\gamma^3+67\gamma^2+81\gamma+13)M_3'+(6\gamma^2+49\gamma+19).P'.a}{(2\gamma+5)(10\gamma+3).B.a^2} = $$
$$= \frac{3(10\gamma-1)}{8(2\gamma+5)} \cdot \frac{G}{B.a}$$

Ferner folgt aus Gleichung ($8d$):

$$\frac{(6\gamma^2+49\gamma+19)M_3'+(14\gamma^2+52\gamma+15).P'.a}{(2\gamma+5)(10\gamma+3).B.a^2} \cdot - 2P' =$$
$$= - \frac{4\gamma-3}{8(2\gamma+5)} \cdot G\,.$$

woraus sich M_3' und P' bestimmen lassen:

$$P' = \frac{8\gamma^3+332\gamma^2+19\gamma-27}{8[7\gamma^3+196\gamma^2+193\gamma+26]} \cdot G\,.$$

$$M_3' = - \frac{[12\gamma^3-331\gamma^2-69\gamma+9]}{8[7\gamma^3+196\gamma^2+193\gamma+26]} \cdot G\,.\,a\,.$$

Nachdem nunmehr die Werthe für P' und M_3' gefunden sind, können dieselben in die Formeln für die Ordinaten (y'), für den Biegungspfeil (f') und für das Moment (M') eingesetzt und so diese Werthe berechnet werden.

Von Interesse sind hauptsächlich die Werthe für das Moment und die Gröfse der Aenderung der aus dem Pfeile berechneten Last, bezw. das Verhältnis $\frac{G}{G_2}$ für denselben Pfeil.

Die ziffermäfsigen Ergebnisse sind:

γ	$\frac{M}{G.a}$ Nach Cap. IV des Referates *) Belastungsfall I.	$\frac{P'}{G}$	$\frac{M'_3}{G\,a}$	$\frac{M''}{G\,a}$ ($=\varepsilon$)	$\frac{M'}{G\,a}$	$\frac{M'}{M}$ %	M' kleiner als M %	$\frac{20\gamma+11}{32(2\gamma+5)}$ ($=\delta$)	$\frac{G}{G_2}$ %	G gröfser als G_2 %
0,75	0,25	0,078	0,099	0,0082	0,24	96	4	0,125	105	5
1,0	0,27	0,098	0,112	0,0149	0,26	96	4	0,138	109	9
1,5	0,30	0,124	0,128	0,0277	0,27	90	10	0,160	115	15
2	0,32	0,140	0,135	0,0380	0,28	88	12	0,177	120	20
3	0,35	0,158	0,139	0,0529	0,30	86	14	0,202	124	24
4	0,37	0,166	0,137	0,0623	0,31	83	17	0,219	127	27

*) Mafs des Widerstandes.

Mit Benutzung der in der vorstehenden Tabelle enthaltenen Zuschläge corrigiren sich demnach die aus den vorliegenden Versuchen gerechneten Werthe von $\frac{G'}{G}$ wie folgt:

Oberbau-System	Bettungs-Coëfficient C	γ	$\frac{G'}{G}$ des Referates	Zuschlag wegen des Einflusses der Nachbarlast	$\frac{G'}{G}$ corrigirtes
P. M. mit 38 *kg* schweren Schienen	4,5	1,58	1,4	15,8 %	1,62
Belgischer Goliath-Oberbau .	8	1,63	1,2	16,3 %	1,4

Man ersieht hieraus, dafs der Einflufs, welchen die Nachbarlast auf die Ermittelung des dynamischen Factors aus dem gemessenen Biegungspfeile ausübt, nicht bedeutend ist, weshalb er auch in Ansehung der der Messung der Biegungspfeile anhaftenden und früher namhaft gemachten Ungenauigkeiten bei Aufstellung der Ziffern für die dynamische Wirkung nicht berücksichtigt worden ist. — Anderseits ist aus der vorgeführten Ableitung deutlich zu ersehen, dafs das durch eine Einzellast erzeugte Biegungsmoment der Schiene durch die Einwirkung einer Nachbarlast unter allen Umständen vermindert wird.

Diese Resultate zeigen, dafs bei Geschwindigkeiten bis 80 *km* die dynamischen Wirkungen sich zumeist sehr niedrig halten. Nach directen Mittheilungen Flamache's soll sich aber die dynamische Wirkung bei Geschwindigkeiten über 80 *km* rapid steigern. Für solche Geschwindigkeiten dürfte sich die Verwendung von Locomotiven mit Aufsencylindern nicht mehr empfehlen, indem dann die Gegengewichte zu verderblicher Wirkung gelangen.

Sowohl die Messungen der Schwelleneinsenkungen als jene der Schieneneinbiegungen zwischen zwei Nachbarschwellen ergeben also übereinstimmend, dafs die Einwirkungen der

Locomotive auf gut erhaltenen und steifen Gleisconstructionen Anstrengungen erzeugen, bei welchen die dynamischen Wirkungen mit 20% bis 70% der statischen Last auftreten.

Jedoch erzeugen die Bremsräder der Tender und Wagen locale Wirkungen, welche die statische Einwirkung der Locomotive auf einzelnen Gleisstellen oft um das dreifache übertreffen (siehe z. B. Post 27 der nachstehenden Tabelle). Es wird übrigens der Frage Raum zu geben sein, ob nicht die Wirkung des hammerartigen Schlages einer Bandage auf die Schiene auf den Mefsapparat solche Wirkung hervorbringt, dafs die bezüglichen Angaben etwas zu grofs ausfallen. Zu dieser einschränkenden Bemerkung findeh wir uns veranlafst durch die später mitgetheilten Beobachtungen an Oberbauconstructionen der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

Post-Nummer	Experimentator	Bezeichnung des Oberbaues	Durchbiegungen entnommen aus:	Bettungs-Coëfficient C	Max.-Raddruck der Locomotive G in kg	Beobachtete Schienenbiegung in mm	Theoretisch ermittelte Schienenbiegung für einen Raddruck von 7000 kg	Aeufsere Krafteinwirkung G' in kg	Verhältnis von G und G' einzeln	Verhältnis von G und G' im Durchschnitt	Anmerkung
				I. Für Räder der Locomotiven.							
1	Coüard	Coüard's Versuchsstrecke mit 38 kg Schienen	Tabelle 6 des 5. Theiles des Coüard'schen Aufsatzes	$4^1/_2$	6310	0,91	0,65	9800	$G'=1,6\,G$	$G'=1,4\,G$	Mit Platten
2					6310	0,70		7600	$G'=1,2\,G$		Ohne Platten
3	Flamache und Huberti	Flamache's Versuchsstrecke mit 38 kg schweren belgischen Schienen	Diagramm 1	$4^1/_2$	6750	0,4	0,55	5080	$G'=0,8\,G$	$G'=1,7\,G$	
4			„ 3		6150	0,8		10200	$G'=1,7\,G$		
5			„ 4		6750	0,8		10200	$G'=1,5\,G$		
6			„ 11		„	0,6		7600	$G'=1,1\,G$		
7			„ 12		„	1,2		15300	$G'=2,3\,G$		
8			„ 13		„	0,6		7600	$G'=1,1\,G$		
9			„ 15		„	1,2		15300	$G'=2,2\,G$		
10			„ 22		„	1,6		20400	$G'=3,0\,G$		
11			„ 44		6900	1,2		15300	$G'=2,2\,G$		
12			„ 62		6750	0,6		7600	$G'=1,1\,G$		
13	Flamache und Huberti	Flamache's Versuchsstrecke mit Goliath-Schienen	„ 81	8	nicht bekannt, mit circa 6900 kg angenommen	0,2	0,3	4700	$G'=0,7\,G$	$G'=1,2\,G$	
14			„ 82			0,6		14000	$G'=2,0\,G$		
15			„ 84			0,4		9300	$G'=1,3\,G$		
16			„ 85			0,6		14000	$G'=2,0\,G$		
17			„ 86			0,3		7000	$G'=1,0\,G$		
18			„ 108			0,3		7000	$G'=1,0\,G$		
19			„ 109			0,3		7000	$G'=1,0\,G$		
20			„ 111			0,3		7000	$G'=1,0\,G$		
21			„ 112			0,3		7000	$G'=1,0\,G$		
				II. Für Bremsräder bei Tendern und Wagen.							
22	Flamache und Huberti	Flamache's Versuchsstrecke mit 38 kg schweren Schienen	Diagramm 1	$4^1/_2$	6750	1,6	0,55	20400	$G'=3,0\,G$	$G'=2,4\,G$	
23			„ 3		6150	0,8		10200	$G'=1,7\,G$		
24			„ 4		6750	1,0		12740	$G'=1,9\,G$		
25			„ 15		6750	1,8		22900	$G'=3,4\,G$		
26			„ 44		6900	1,0		12740	$G'=1,8\,G$		
27		Belgischer Goliath-Oberbau	„ 84	8	nicht bekannt, mit 6900 kg angenommen	1,2	0,3	28000	$G'=4,1\,G$	$G'=3,2\,G$	
28			„ 85			0,9		21000	$G'=3,0\,G$		
29			„ 86			0,8		18700	$G'=2,7\,G$		

Die in der Beilage 4 gegebene Darstellung der Schienenbiegungen für einige Oberbausysteme läfst folgende Schlüsse zu:

1. Bei Annahme einer constanten dynamischen Einwirkung und bei Wegfall der Stofsverbindungen würde die Bewegung des Rades auf der Schiene nahezu in einer zur Nivellette parallelen Linie stattfinden. Streng genommen ist es allerdings eine Wellenlinie, deren Amplitude im verticalen Sinne aber ein sehr geringes Mafs hat (in den dargestellten Fällen 0,0 bis 0,2 *mm*).

2. Je steifer die Schiene und je unnachgiebiger die Bettung ist, desto geringer ist die maximale Einsenkung der Schwellen und die Einbiegung der Schiene zwischen den Schwellen, desto geringer also auch die Reaction des Gleises auf das Betriebsmittel. Es wird daher die dynamische Wirkung der Fahrzeuge bei steifem Oberbau geringer sein, als beim biegsamen.

Jede Bahnverwaltung wird daher auch die ihrer Gleisconstruction entsprechende dynamische Einwirkung haben. Je besser die Fahrzeuge und der Oberbau construirt und erhalten sind, desto geringer wird die dynamische Verkehrswirkung ausfallen.

Die Einwirkungen der Bremsräder auf die Schienen und die ganze Gleisconstruction sind vermöge der intermittirenden hammerartigen Wirkungen plattgedrückter Bandagen ebenso verderblich für das Gleis, wie für die Fahrzeuge selbst.

Zur Herabminderung dieser Wirkungen ist anzustreben, dafs die Belastung der Bremsräder nicht zu hoch gehalten werde. Bei schweren Fahrzeugen, welche gebremst werden, ist die Anzahl der Achsen zu vermehren und dadurch der Raddruck zu vermindern.

Einflufs der Schienenlänge.

Durch die Versuche Coüard's wird der Einflufs der Länge der Schiene auf die Beanspruchung des Gleises in überzeugender Weise zur Anschauung gebracht.

Wie aus den in Beilage 3 mitgetheilten Graficons der Einsenkungen einer 5 *m* und einer 10 *m* langen Schiene ersichtlich ist, sind diese Einsenkungen beziehungsweise die Anstrengungen des Gleises bei ersterer bedeutend gröfser, als bei der Schiene mit der doppelten Länge, und wird von Coüard diese Mehranstrengung aus seinen Beobachtungen mit 17% bis 58% constatirt.

Den Einflufs der Schienenlänge auf die Stabilität und Steifigkeit des Oberbaues hat neuestens auch Mussy*) rechnungsmäfsig nachgewiesen, indem er von der Betrachtung ausgeht, dafs eine am Schienenende befindliche Last die ganze Schiene um das nächstliegende Schwellenlager aufzukanten strebt, — dieser Tendenz aber das Schienengewicht mit dem Hebelarme der halben Schienenlänge weniger der halben Schwellenentfernung am Stofse entgegenwirkt. Hiernach wäre:

$$P = \frac{p\,\frac{(l-d)^2}{2} - p\,\frac{d^2}{2}}{d},$$

wenn p das Schienengewicht pro Längeneinheit, d die halbe Schwellenentfernung am Stofse, l die Schienenlänge bedeutet; es nimmt also die Last, welche ein Aufheben der Schiene bewirken könnte, fast im quadratischen Verhältnisse mit der Schienenlänge zu.

Bei dem heutigen Stande der Walztechnik, wo die Herstellung langer Schienen keine Schwierigkeit bietet, bei dem Umstande, dafs Schienenlängen von 12 bis 15 *m* mit Dilatationslücken von 20 *mm* keine solchen Nachtheile beim Gleisbau darbieten, denen nicht constructiv entgegengewirkt werden könnte, bei dem weitern Umstande, dafs mit der Verlängerung der Schiene die Anzahl der schwachen Punkte (der Stofsverbindungen) sich abmindert, und ein sanfteres Fahren, eine geringere Gleisbeanspruchung sogar mit einer ökonomischen Mafsregel Hand in Hand geht, kann wohl der Gleisbau mit kurzen Schienen gänzlich verlassen werden.

Einflufs der ungleichmäfsigen Senkung beider Schienenstränge.

Durch die Versuche Coüard's wird auch die bekannte Thatsache verificirt, dafs sich die beiden Schienenstränge einer Bahn ungleichmäfsig senken.

Es ist dies die Folge ungleichmäfsiger Unterstopfung der Schwellen und des Umstandes, dafs bei einer Mehreinsenkung der Schwelle in die weniger gestopfte Bettung sofort eine Verschiebung des Schwerpunktes der Fahrbetriebsmittel gegen die geneigte Schiene eintritt und diese Senkung durch Mehrbelastung derselben noch verstärkt.

Bei zweigleisiger Bahn wird bei weicherm Untergrunde die Senkung gegen das Seitenbankett erfolgen.

Bei Curven wird in der Regel der innere Schienenstrang sich mehr einsenken, — besonders auffällig dort, wo wegen Schnellzugverkehr starke Ueberhöhungen der äufsern Schiene angeordnet sind. — Alle langsamer verkehrenden Züge werden auf den innern Strang eine Mehrbelastung ausüben und daher die Nothwendigkeit einer Verstärkung des Gleises in Curven rechtfertigen.

Eine Bestätigung dieser Thatsachen ergiebt die Statistik der Schienenbrüche. Die nachstehende Tabelle giebt eine Zusammenstellung der auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn beobachteten Schienenbrüche, aus welcher hervorgeht, dafs Brüche im äufsern Strange der doppelgleisigen Bahn, sowie im nicht überhöhten Schienenstrange von Curven am häufigsten vorkommen.

Zusammenstellung

der Brüche von Schweifs- und Flufsstahlschienen verschiedener Profile der doppelgleisigen Bahnlinien Wien-Oderberg und Trzebinia-Krakau, getrennt: 1. nach der Lage der Schienen in der Bahn, 2. nach der Art und Stelle des Bruches.

Im Jahre	1.					2.			Summa
	Im Strange am		Hiervon entfallen						
	äufsern	Mittel-	auf die gerade Bahn 212,8 *km*	auf Bögen im		aufserhalb	innerhalb		
				überhöhten	normalen	der Laschenanlage durch			
	Banquette			Schienenstrange = 60,4 *km*		das volle Profil		die Bolzenlöcher	
1876	49	27	60	12	4	69	4	3	76
1877	9	8	14	—	3	12	—	5	17
1878	16	19	28	3	4	29	—	6	35
1879	16	20	32	2	2	30	2	4	36
1880	23	25	33	8	7	43	1	4	48
1881	8	9	12	1	4	14	—	3	17
1882	12	5	17	—	—	14	—	3	17
1883	13	19	29	2	1	22	1	9	32
1884	12	8	14	2	4	18	—	2	20
1885	18	18	24	6	6	29	—	7	36
1886	26	19	39	4	2	39	—	6	45
1887	27	28	46	3	6	37	—	18	55
1888	69	59	99	17	12	101	3	24	128
1889	24	29	41	3	9	38	1	14	53
1890	39	35	57	6	11	47	2	25	74
1891	109	106	159	17	39	98	1	116	215
Sa.	470	434	704	86	114	640	15	249	904
i. Proc.	52	48	50	21	29	71	2	27	

Inanspruchnahme der Schienen durch die Seitenkräfte.

Die Gröfse der durch die bewegten Lasten hervorgerufenen Seitenkräfte kann — wie im Abschnitte I dargelegt — zur Zeit nur schätzungsweise angegeben werden. Wir sind deshalb hinsichtlich der Wirkungen dieser Kräfte auf die Schienen lediglich auf das Experiment und auf die unmittelbare Beobachtung des Verhaltens der Schienen im Betriebe angewiesen.

Aus diesen geht hervor, dafs das Widerstandsmoment der üblichen Schienenquerschnitte genügt, um ein seitliches Ausbiegen der Schiene zu verhindern und dafs — wie schon Weber's Versuche zeigten — die üblichen Stärken des Schienensteges mehr als ausreichenden Widerstand gegen alle seitlichen und drehenden Einwirkungen gewähren.

Die horizontal wirkenden Kräfte streben aber auch ein seitliches Verschieben der Schiene auf den Unterlagen und ein Kanten derselben um den äufsersten Punkt des Fufses an.

Diesem Bestreben wirken entgegen die durch den Verticaldruck hervorgerufene Reibung zwischen Rad und Schiene und zwischen dieser und den Unterlagen, sowie die Haltkraft der Befestigungsmittel. Von letzterer abgesehen wird sich daher der seitlichen Verschiebung der Schienen auf den Unterlagen ein Reibungswiderstand entgegensetzen, der nach Winkler*²) mit $R = \frac{1}{2} (f_1 + f_2) G'$ berechnet werden kann, wenn

f_1 den Reibungs-Coëfficienten zwischen Schiene und Rad (für trockene Schienen etwa 0,25, für glatte Schienen etwa 0,1),

f_2 den Reibungs-Coëfficienten zwischen Schiene und Schwelle (etwa 0,5) und

G' den Verticaldruck einer Achse bezeichnet, wobei Winkler*²) von der Erwägung geleitet ist, dafs bei einer Verschiebung einer Schiene durch den Spurkranz, diese Schiene mit dem Drucke $\frac{1}{2} G'$ auf der Schwelle und auf der andern Schiene das Rad ebenfalls mit dem Drucke $\frac{1}{2} G'$ gleitet.

Hiernach wäre der Reibungswiderstand im Maximum $= 0{,}38\ G'$, im Minimum $= 0{,}30 \cdot G'$.

Entlastungen einzelner Achsen werden deshalb, da sie den Reibungswiderstand vermindern, die Seitenverschiebungen der Schiene in ungünstigster Weise beeinflussen.

Der Widerstand der Schienen gegen Kanten hängt wesentlich von dem Verhältnisse der Vertical- und Seitenkräfte und von dem Verhältnisse der Schienenhöhe zur Basisbreite ab.

Die Gleichgewichtsbedingung für die Vignole-Schiene ist $x\ V = y\ H$, wenn diese Gröfsen die in nebenstehender Figur angegebene Bedeutung haben.

Fig. 13.

Da nach Winkler der Druck H des Spurkranzes gegen die Schiene für eine Seitenkraft S sich mit $(S - \frac{1}{2} f_1\ G')$ beziffern läfst, so ergiebt sich als Verhältnis der Verticalkraft zur Seitenkraft:

$$\frac{V}{S} = \frac{y}{x + f_1\ y}.$$

Nach den oben angegebenen Grenzwerthen für f_1 wäre:

$$\frac{V}{S} = \frac{y}{x + 0{,}1\ y}, \text{ bezw. } \frac{y}{x + 0{,}25\ y}.$$

Brière*) beziffert für die von ihm untersuchte Schiene der Orleansbahn das Verhältnis $\frac{V}{H}$ mit $\frac{117}{66} = 1{,}77$; da die Horizontalkraft H bei den von Brière betrachteten Maschinen jedenfalls 1,4 Tonnen überschreitet, genügte eine Herabminderung der Verticalkraft auf 2,5 Tonnen — wie sie infolge Entlastung einzelner Achsen leicht vorkommt — um ein Kanten der Schiene herbeizuführen, wenn die Haltkraft der Befestigungsmittel demselben nicht Widerstand leisten würde.

Da wir der Widerstandsfähigkeit der Befestigungsmittel eine besondere Betrachtung später widmen, beschränken wir uns hier darauf, auf die allen Betriebs-Ingenieuren bekannte und durch Brière's und Coüard's experimentative Untersuchungen bestätigte Thatsache hinzuweisen, dafs ein Kanten der Schienen bei nicht entsprechendem Auflager und nicht genügender Befestigung der Schienen thatsächlich constatirt werden kann und dafs aus diesem Grunde beim Holzschwellen-Oberbau ein Nachdexeln der Schwellen häufig genug nothwendig wird.

Aus den Constatirungen Coüard's ist insbesondere hervorzuheben:

Dafs infolge Drehung der Schiene in gerader Bahn Spurverengungen, in Curven Spurerweiterungen eintreten;

dafs die erste Achse des Zuges die gröfsten Spurveränderungen in Curven hauptsächlich im äufsern Schienenstrange hervorruft;

dafs in Curven von $R = 1000\ m$ der innere Strang stärker nach aufsen gedreht wurde als der äufsere Strang und in gerader Bahn im Allgemeinen der gegen das Seitenbankett liegende Strang am stärksten gegen die Gleisachse gedreht wird.

Am Stofse wird die das Rad abgebende Schiene mehr gedreht als die das Rad aufnehmende, und die Differenz in der Drehung bringt einen Höhenunterschied der beiden Schienenenden hervor, infolge dessen das Rad von der ersten Schiene auf die zweite herabfällt.

Fig. 14.

...... Abgebende Schiene. —— Aufnehmende Schiene.

Wir haben im Vorstehenden die Wirkungen der Seitenkräfte auf Vignole-Schienen betrachtet und haben erkennen müssen, dafs das Verhältnis der Schienenhöhe zur Basisbreite von ausschlaggebender Bedeutung für die Stabilität der Vignole-Schiene ist.

Da nun der Fufsbreite der Schienen durch hüttentechnische Rücksichten verhältnismäfsig enge Grenzen gezogen sind, so wird es klar, dafs sich in diesem Punkte eine Ueberlegenheit des Stuhlschienen-Systems zeigt, da bei letzterm Systeme die Verbreiterung der Basis sich von selbst durch die Stühle ergiebt. Käme nicht die Sicherheit der Keilbefestigung in Frage, so wäre hiernach die Wahl zwischen diesen Systemen kaum mehr zweifelhaft.

Es ist damit aber zugleich das Mittel gekennzeichnet, durch welches auch bei der Vignole-Schiene die Widerstandskraft gegen Kanten derselben erhöht werden kann.

Als eine Wirkung der Seitenkräfte auf die Schiene können sich endlich auch Gesammtverschiebungen des Gleises ergeben.

Da Weber*) constatirte, dafs zur Verschiebung eines unbelasteten Gleises schon eine Seitenkraft von 1,5 bis 2,5 Tonnen genügt, ist klar, dafs die Sicherheit gegen seitliche Gesammtverschiebung der Gleise lediglich im Verticaldrucke, beziehungsweise in den durch diesen hervorgerufenen Reibungswirkungen zwischen Unterlagen und Bettung beruht. Weber's Versuche zeigten, dafs die zur horizontalen Verschiebung der Gleise nöthige Kraft proportional wächst mit der Gröfse des Verticaldruckes.

Seitendrücke, welche mit einer Entlastung der betreffenden Achse verbunden sind, werden also Gesammtverschiebungen des Gleises leicht herbeiführen können.

Die Remedur wird deshalb vornehmlich in einer, die Entlastung der Achsen möglichst ausgleichenden Bauart der Fahrbetriebsmittel, insbesondere der Locomotiven, gesucht werden müssen.

Vermehrte Steifigkeit der Schienen und gröfsere Länge derselben empfehlen sich als ein Mittel, den Verticaldruck auf eine gröfsere Stützenzahl zu vertheilen und werden bei entsprechend enger Schwellenlage, breiter Schwellenbasis und guter Bettung die durch die Verticalkräfte hervorgerufenen Reibungs-Reactionen vermehren, das Gleis daher gegen Seitenverschiebungen schützen.

Inanspruchnahme der Schienen in der Längsrichtung.

Die über die Schienen rollenden Lasten verursachen Längsverschiebungen der Schienen in der Bewegungsrichtung des Zuges, das sogenannte Wandern oder Kriechen (creeping) der Schienen, beziehungsweise des Gleises.

Diese Wirkung der rollenden Lasten ist vor Allem eine Folge des Stofses, welchen jedes Rad beim Passiren des Schienenstofses auf die nächstliegende Schiene in der Bewegungsrichtung ausübt.

Zugleich suchen sämmtliche Laufräder der Fahrzeuge bei ihrer Bewegung die Schienen in der Richtung der Bewegung fortzuschieben und nur die Triebräder der Locomotive wirken in entgegengesetzter Richtung auf das Gleis.

Das Bremsen verstärkt die schiebende Wirkung der Wagenräder und bewirkt, dafs auch die Locomotivräder die Schienen in der Bewegungsrichtung fortzuschieben suchen.

Neuestens hat Professor Johnson*) in St. Louis (Amerika) als eine Ursache des Wanderns der Schienen die wellenartigen Bewegungen bezeichnet, welche in der Schiene beim Befahren infolge der Schwingungen der Stützen hervorgerufen werden.

Der Widerstand, welchen die Reibung zwischen der Schiene und der Unterlage dem Rückgange der Stützpunkte entgegensetzt, wird ein langsames Fortschreiten der Schiene auf den Unterlagen zur Folge haben. Johnson zieht hieraus den Schlufs, dafs das Wandern der am Kopfe gestützten Schienen (Stuhlschienen) in entgegengesetzter Richtung erfolgen müsse, als jenes breitbasiger Schienen.

Eine Folge der beim Wandern der Schienen auftretenden Reibungen zwischen Schiene, Unterlagen, Verbindungs- und Befestigungsmitteln ist die Abnutzung der Schienenauflage- und der Laschenanlageflächen, sowie das Abschleifen der Befestigungsmittel.

Ueber die Gröfse der hierbei infolge Durchbiegung des Trägers an den Auflagerflächen auftretenden Reibungsarbeit giebt Zimmermann*6) interessante Aufschlüsse.

Zimmermann beziffert die Gesammtarbeit an den Auflagerflächen eines frei aufliegenden, wandernden Trägers von der Länge $2\,l$, bei einmaliger Befahrung mit

$$A = \frac{G^2\, e\, f\, l^2}{6\, E\, J},$$

und eines zur Verhütung des Wanderns an einem Ende mit dem Lager fest verbundenen Trägers mit

$$A = \frac{G^2\, e\, f\, l^2}{2\, E\, J},$$

wenn G die Last,

e den Abstand der meist gespannten Faser von der neutralen Trägerachse,

f den Reibungs-Coëfficienten,

E den Elasticitäts-Modul, und

J das Trägheitsmoment des Trägers

bezeichnen.

Ein Vergleich beider Formeln zeigt, dafs

1. die Reibungsarbeit beim einerseits eingespannten Träger dreimal so grofs ist, als beim frei aufliegenden Träger, und dafs

2. die Reibungsarbeit mit wachsender Last und Stützweite im quadratischen Verhältnisse zunimmt.

Das ist ein sehr bemerkenswerthes Ergebnis, denn daraus folgt, dafs, wenn die Abnutzung der Lagerflächen bei einer Steigerung der Last nicht zunehmen soll, das Widerstandsmoment des Trägers im quadratischen Verhältnisse zur Erhöhung der Last vermehrt werden mufs.

Zimmermann vindicirt diesen Sätzen eine annähernde Gültigkeit auch für den Querschwellenoberbau und findet da-

durch die, inbesondere von Loewe*[3]) hervorgehobene Erscheinung erklärt, dafs die Einführung von Fahrzeugen mit verhältnismäfsig nur wenig gröfseren Raddrücken eine auffallend rasche Zerstörung des Gleises zur Folge hat.

Bei jeder Steigerung des Raddruckes müfsten folgerichtig für die zulässige Beanspruchung der Schienen verhältnismäfsig niedrigere Grenzen festgesetzt werden.

Die durch die rollenden Lasten bewirkten Längsverschiebungen erstrecken sich nicht nur auf die Schiene, sondern auf das ganze Gleis, indem durch die zur Verhinderung des Wanderns der Schienen angewandten Mittel (wie Klinkungen der Schienen, Stofswinkel, Vorstofsplatten, Winkellaschen) die eine Längsverschiebung der Schienen hervorrufenden Kräfte auf die Befestigungsmittel beziehungsweise auf die Schwellen und die Bettung übertragen werden.

In Strecken mit dichtem Verkehre, welche nur in einer Richtung befahren werden, insbesondere wenn in solchen Strecken häufig gebremst wird, genügt nach den bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn gemachten Beobachtungen der Reibungswiderstand zwischen Schwelle und Bettung nicht, ein Mitwandern der Schwellen zu verhindern. Die Schwellen kommen sodann aus ihrer Normallage und die Entfernungen derselben vergröfsern sich ungleichmäfsig, stellenweise aber auf ein Mafs, welches eine nicht unwesentliche Erhöhung der Inanspruchnahme der Schienen zur Folge hat.

Da die beiden Schienenstränge überdies nicht gleichmäfsig wandern, treten Unregelmäfsigkeiten in der Lage des Schienenstofses, Verdrehungen der Schwellen, Verschiebungen in der gegenseitigen Lage der Stöfse — wir haben solche bis 0,32 *m* vorgefunden — u. s. w. auf, deren verderbliche Wirkungen auf die Inanspruchnahme der Schienen, Verbindungs- und Befestigungsmittel klar ist.

Nebst Abschleifen der Anlage- und Auflageflächen der Schienen und Laschen haben wir bei geklinkten Winkellaschen auch ein Aufsteigen der unteren Laschenansätze auf die Unterlagsplatten und infolge dessen ein Herausziehen der Tirefonds aus den Schwellen beobachtet. In einem besonders stark wandernden Gleise haben wir eine auffallend grofse Zahl von Laschenbrüchen constatirt, bei welchen die Brüche stets von den Klinkungen ausgingen und die Anbrüche sich häufiger in jenem Schienenstrange zeigten, welcher das gröfsere Mafs der Bewegung aufwies.

Wir kommen hiernach aus theoretischen Erwägungen, wie aus praktischen Beobachtungen zu dem Schlusse, dafs ein ausreichender Schutz zur Verhinderung der Längsverschiebungen der Schiene und des ganzen Gleises eine der wichtigsten Bedingungen einer guten Gleisconstruction ist.†)

†) In jüngster Zeit sind die Erhebungen über die Schienenwanderung und deren Bekämpfung — sowie besonders auch über das beim Wandern auftretende „Voreilen" des einen Schienenstranges gegenüber dem andern — vielfach ergänzt worden. Es wird in dieser Hinsicht auf das vom Verfasser an den Londoner Eisenbahn-Congrefs im Jahre 1895 erstattete Referat „Ueber die Verstärkung des Oberbaues im Hinblick auf Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit", sowie auf den in der Revue générale des chemins de fer im August 1896 veröffentlichten „Note sur les déformations permantes de la voie" betitelten Artikel des Herrn Coüard hingewiesen. — Siehe auch Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1897, S. 155.

Inanspruchnahme der Schienen in Folge der Reibung zwischen Rad und Schiene.

Die bei Bewegung der Fahrzeuge auftretende rollende und gleitende Reibung zwischen Rad und Schiene äufsert sich in einer Abnutzung des Schienenkopfes und der Fahrflächen der Radreifen.

Kommt bei Erwägung dieser auch die Betriebssicherheit, welche bisher im Vordergrunde unserer Betrachtungen stand, erst in zweiter Linie in Frage, so ist es doch eine im Hinblicke auf die grofsen Anlagekosten, welche ein gutes Gleis erfordert, gewifs berechtigte Forderung, dafs die Bauart des Gleises nicht nur die völlige Betriebssicherheit, sondern auch eine möglichst lange Benutzungsdauer gewährleiste.

Hierfür entscheidend wird nun insbesondere die Ausnutzungsfähigkeit der Schienen sein, und da Rad- und Schienenabnutzung im Verhältnisse von Ursache und Wirkung stehen, so dafs bei gleichartigem Materiale von Radreifen und Schienen im Allgemeinen die Summe der Abnutzung der Schienenköpfe gleich der Summe der Abnutzung der über die Schienen gerollten Radreifen ist, so kann man sagen, dafs die geringste Schienenabnutzung zugleich die geringste Abnutzung der Radreifen verbürgt.

Zwar zeigt die Statistik der Schienen- und Radreifen-Auswechselungen — wie sie vom Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen seit langem geführt wird — deutlich, dafs das Untauglichwerden von Schienen und Radreifen viel mehr durch die sogenannte unregelmäfsige Abnutzung, wie: Abblätterungen, Auswalzungen, Breit- und Plattdrücke, Spaltungen und Brüche, als durch das regelmäfsige Abnutzen der Fahr- und Berührungsflächen von Rad und Schiene veranlafst ist, und wir werden im Folgenden insbesondere noch darthun, dafs — insofern die Bauart des Gleises hierfür in Frage kommt — am schwersten der ungünstige Einflufs der Biegsamkeit des Gleises und der Construction der Stofsverbindung hierbei ins Gewicht fällt — aber es ist auch gewifs, dafs mit jedem Fortschritte der Materialgüte der Schienen und Radreifen und mit jeder Verbesserung der Bauart des Gleises, die Formen der unregelmäfsigen Abnutzung weniger zahlreich werden und die regelmäfsige Abnutzung von gröfserer ökonomischer Bedeutung werden wird.

In dem Exposé, welches De Buschere*) der dritten Session des Congresses vorlegte, sind im Allgemeinen die Art und Gröfse der Schienenabnutzung, wie auch die Verhältnisse, welche dieselben beeinflussen, dargelegt worden, und die Ergebnisse der vom Congresse angebahnten Schienenstatistik, über welche in der vierten Session des Congresses berichtet werden wird, dürften neue Aufschlüsse über diese schwierige Frage geben.

Wir müssen uns hier darauf beschränken, einige Umstände anzuführen, welche auf die Inanspruchnahme der Schiene infolge Reibung zwischen Rad und Schiene von besonderm Einflusse sind:

1. Die Intensität der Belastung der Fahrzeuge. Als Mafs der Abnutzung der Schienen wird unter übrigens gleichen Umständen die über das Gleis gerollte Bruttolast, oder auch die Anzahl der über dasselbe beförderten Züge angenommen.

Dieses Mafs bedarf einer Correctur durch die Intensität der Belastung der Fahrzeuge, indem es nicht gleichgültig für die Schienenbeanspruchung ist, ob ein gewisses Brutto auf Fahrzeugen mit geringer Radbelastung oder mit starker Radbelastung befördert wird.

Auf der doppelgleisigen Strecke der Kaiser Ferdinands-Nordbahn war die durchschnittliche Radbelastung:

	Im Gleise I	im Gleise II
1. In der Strecke Schönbrunn-Ostrau im Jahre 1891 . .	1,96 Tonnen	3,79 Tonnen
2. In der Strecke Gänserndorf-Wagram im Jahre 1891 .	2,26 „	3,57 „
3. Im grofsen Durchschnitte der ganzen doppelgleisigen Bahn in der Periode 1886 bis 1890	2,21 „	3,60 „

General Petroff*) setzt die Schienenabnutzung proportional der Quadratwurzel der Radbelastung. Nach diesem würde das Verhältnis dieser Abnutzung zwischen Gleis II und I für Position 1 auf der Linie Schönbrunn-Ostrau betragen

$$\sqrt{\frac{3{,}79}{1{,}96}} = 1{,}39,$$

für Position 2 auf der Linie Gänserndorf-Wagram

$$\sqrt{\frac{3{,}57}{2{,}26}} = 1{,}26,$$

für Position 3 im fünfjährigen Durchschnitte

$$\sqrt{\frac{3{,}60}{2{,}21}} = 1{,}26.$$

Coüard*[2]) giebt die Formel:

$$N = \frac{10^6}{T \cdot V} \times \frac{J}{L^3} \times \frac{1}{1 + \alpha D^2} \cdot C,$$

wobei:

N die Anzahl der Züge, welche die Oberfläche des Schienenkopfes um 1 *mm* abnutzen,
T die mittlere Bruttolast eines Zuges,
V die mittlere Zuggeschwindigkeit in Kilometern per Stunde,
J das Trägheitsmoment des Schienenquerschnittes (cm^4),
L den Schwellenabstand in Metern,
D die Neigung in Millimetern pro Meter,
α einen Coëfficienten $p = \begin{cases} 0{,}023 \text{ für Gefälle} \\ 0{,}012 \text{ „ Steigungen,} \end{cases}$
C „ „ der Fabrikationsmarke

bezeichnet.

Nachdem für beide Gleise I und II alle Elemente gleich sind, so ist:

$$N = \varphi \cdot \frac{1}{T}.$$

Für den sub Position 3 genannten Durchschnitt ist:

$T_1 = 400$ Tonnen im Mittel,
$T_2 = 550$ „ „ „

Die Anzahl der Züge auf Gleis I $N_1 = 0{,}9\ N_2$;

$$N_1 = \varphi \cdot \frac{1}{T_1} = \varphi \cdot \frac{1}{400}\,; \quad N_2 = \varphi \cdot \frac{1}{T_2} = \frac{\varphi}{550}\,;$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{550}{400} = 1{,}375;$$

d. i., die gleiche Anzahl von Zügen würde das Gleis II um 37,5% mehr abnutzen, als das Gleis I.

Mit Rücksicht auf den Umstand, dafs aber im Gleise I in derselben Betriebsperiode nur 90 % der Züge des Gleises II verkehren, so ergiebt sich die Verhältniszahl der Abnutzung bezogen auf die Achsenzahl:

$$0{,}90 \times 1{,}375 = \mathbf{1{,}237},$$

also beiläufig der von General Petroff ermittelte Werth $p = 1.26$.

Kommen bei anderen Bahnverwaltungen auch keine solchen ungleichen Ausnutzungen der Parallelgleise vor und ist bei eingleisigen Strecken diese Differenz in der Intensität scheinbar nicht vorhanden, so mufs doch eine solche Differenz im Laufe der Zeit sich constatiren lassen in einer Periode, wo von allen Betriebs-Technikern auf Mehrbelastung der Achsen der Fahrzeuge und auf möglichste Ausnutzung der Tragfähigkeit intensiv hingewirkt wird.

Auf dem Gleise II der Kaiser Ferdinands-Nordbahn war im Jahre 1886 die durchschnittliche Radbelastung 3,508 Tonnen, im Jahre 1890 war dieselbe schon . . . 3,689 Tonnen.

Das Belastungsverhältnis stieg also in den fünf Betriebsjahren auf

$$\frac{3{,}689}{3{,}508} = 1{,}0516,$$

und das Abnutzungsverhältnis vergröfserte sich im Verhältnisse:

$$\sqrt{1{,}0516} = 1{,}025, \text{ d. i. um } 2\tfrac{1}{2}\%.$$

2. Der Raddurchmesser ist von Einflufs auf die Abnutzung von Rad und Schiene, indem die Abnutzung der letztern umgekehrt proportional ist dem Raddurchmesser.

Es ergiebt sich hieraus der Schlufs, dafs das Bestreben, das Gewicht und die Tragfähigkeit der Wagen zu erhöhen, ohne gleichzeitige Vergröfserung des Raddurchmessers nothwendigerweise eine raschere Abnutzung der Schienen und Radreifen herbeiführen mufs.

Bei Bremswagen dürfte die Mafsregel der Vergröfserung des Raddurchmessers behufs Paralysirung der durch den gröfsern Raddruck herbeigeführten Schienenabnutzung nicht hinreichen, es wird sich angesichts der im I. Abschnitte constatirten verderblichen Wirkungen, welche plattgedrückte Radbandagen auf die Gleise ausüben und in Würdigung der Thatsache, dafs bei dem Gleiten gebremster Räder das Material der Schienen und der Bandagen über die Elasticitätsgrenze beansprucht wird, empfehlen, bei Vergröfserung der Tragkraft der Wagen die Anzahl der Achsen gleichzeitig zu vermehren, damit der Achsdruck des Bremsrades thunlichst niedrig gehalten werde.

Vergleich zwischen langen

Oberbau-System	Gew. für Flufsstahl kg/m	Trägheits-Moment J cm^4	Wider-stands-Moment $\frac{J}{h''}$ cm^3	Breite der Basis b cm	Halbe Länge l cm	Trägheits-Moment J_1 cm^4	Wider-stands-Momen $\frac{J_1}{h_1''}$ cm^3
	der Schiene			der Querschwelle			
Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Profil D, mit 2,4 m langen Schwellen (Nordbahn-Profil)	35,34	951	147,2	31	120	8034	903
Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Profil D, mit 2,7 m langen Schwellen (Nordbahn-Profil)	35,34	951	147,2	31	135	8034	903
K. k. österr. Staatsbahnen, System XXV, mit 2,4 m langen Schwellen (Staatsbahn-Profil)	43,00	1273	180,8	25	120	5508	678
K. k. österr. Staatsbahnen, System XXV, mit 2,7 m langen Schwellen (Nordbahn-Profil)	43,00	1273	180,8	31	135	8034	903

Oberbau-Profil D der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

Fig. 15.

Mafsstab: Längen 1:20, Senkungen 10:1.

3. Auch der Radstand ist von wesentlichem Einflusse auf die Abnutzung zwischen Schiene und Rad, speciell auf Linien, welche Krümmungen enthalten. Die Schienenabnutzung in Curven wird aber geringer ausfallen, wenn durch Einführung von Lenkachsen und Drehgestellen eine gewisse Schmiegsamkeit der Fahrzeuge bewirkt wird.

4. Ein anderer Factor ist der Einflufs der gegenseitigen Lage und Form von Schienenkopf und Radreifen-Profil; Wöhler*[2]) hat hierüber eine Studie veröffentlicht, welcher wir hier zu gedenken haben.

Von der Thatsache ausgehend, dafs Radreifen und Schienenkopf sich gegenseitig ihre Form aufdrängen und dem Grundsatze folgend, dafs, je breiter die Berührungsflächen werden, um so geringer der Druck auf die Flächeneinheit und um so geringer auch die Abnutzung wird, soweit dieselbe von dem Drucke abhängig ist, gelangt Wöhler zu dem Ergebnisse, dafs der Berührungsgrad um so günstiger wird, je gröfser der Radius der Abrundung ist, und folgt aus Wöhler's Untersuchungen weiter, dafs sich für den gleichen Radflansch eine um so gröfsere Abnutzung von Schiene und Rad ergiebt, je kleiner der Radius der seitlichen Abrundung des Schienenkopfes angenommen wird.

Dieser Gegenstand hat in neuerer Zeit die amerikanische Gesellschaft der Civilingenieure (American Society of civil Engineers*) sehr intensiv beschäftigt, und sind die diesfalls gefafsten Beschlüsse dieser Corporation in der Hauptsache in guter Uebereinstimmung mit den Anschauungen der europäischen Eisenbahn-Verwaltungen.

Die Differenz der Radien von Schienenkopf und Radflansch ist nun noch abhängig von der Gröfse des Spiel-

…d kurzen Querschwellen.

x.- vel- … t- ung	Bettungs-Coëfficient C	Schienendruck P für 7 t Raddruck	Schwellenmitte			Lastpunkt			Schwellenende		Inanspruchnahme der Schiene bei 7 t Raddruck
			Senkung y_0	Bettungsdruck p_0	Inanspruchnahme σ_0	Senkung y_r	Bettungsdruck p_r	Inanspruchnahme σ_r	Senkung y_l	Bettungsdruck p_l	
…		*kg*	*cm*	*kg/qcm*	*kg/qcm*	*cm*	*kg/qcm*	*kg/qcm*	*cm*	*kg/qcm*	*kg/qcm*
…8	3	3693	0,27	0,82	43,7	0,36	1,07	39,9	0,39	1,16	1206
	8	*4371*	*0,10*	*0,81*	*59,3*	*0,17*	*1,35*	*50,0*	*0,18*	*1,43*	*958*
…8	3	3717	0,28	0,83	27,9	0,32	0,95	54,3	0,27	0,81	1169
	8	*4494*	*0,11*	*0,90*	*31,5*	*0,16*	*1,25*	*63,5*	*0,11*	*0,85*	*934*
…2	3	3636	0,33	0,98	55,6	0,44	1,32	52,7	0,48	1,44	1127
	8	*3953*	*0,11*	*0,88*	*45,0*	*0,19*	*1,55*	*60,4*	*0,20*	*1,61*	*900*
…2	3	3689	0,27	0,82	27,9	0,31	0,94	53,8	0,27	0,82	1037
	8	*4331*	*0,11*	*0,87*	*30,4*	*0,15*	*1,20*	*61,1*	*0,10*	*0,83*	*827*

Oberbau-System XXV der k. k. österr. Staatsbahnen.

Fig. 16.

Senkung der 2·7 m. lg. Nordb. Querschw. C. 8
Senkung der 2·4 m. lg. Staatsb. Querschw. C. 8
Senkung der 2·7 m. lg. Nordb. Querschw. C. 3
Senkung der 2·4 m. lg. Staatsb. Querschw. C. 3

Mafsstab: Längen 1:20, Senkungen 10:1.

raumes, welcher zwischen Flansch und Schiene gelassen werden soll.

Dieser Spielraum, nach der Gesammt-Verschiebung der Achse gemessen, ist in den Berner internationalen Vereinbarungen, bei Annahme einer Spurweite von 1440 *mm* mit 15 *mm* bis 35 *mm* festgesetzt. Es ist leicht einzusehen, dafs diese Feststellung ihre volle Wirkung praktisch erst dann gewinnen würde, wenn auch der Radius der seitlichen Abrundung des Schienenkopfes und das Radreifen-Profil einheitlich festgestellt würden.

Im Vereine*) deutscher Eisenbahn-Verwaltungen ist dies schon vor längerer Zeit erkannt worden, indem eine Zusammenstellung extremer Profile — 7 *mm* Kopfradius der Schiene, mit 17 *mm* Hohlkehlenradius des Radreifens — zeigte, dafs die Räder unter Umständen nicht nur keinen Spielraum finden, sondern erst nach Herstellung einer Spurerweiterung von 3 *mm* zwangsweise laufen könnten.

Nach Vergleich der üblichen Schienenkopf- und der correspondirenden Radreifen-Radien wurde der Radius der seitlichen Abrundung des Schienenkopfes im Vereinsgebiete obligatorisch mit 14 *mm* festgesetzt, und hat man sich neuestens in Oesterreich-Ungarn und in Preufsen auch über ein Radreifen-Profil geeinigt (siehe Fig. 17, Seite 30), während internationale Vereinbarungen diesbezüglich zur Zeit noch fehlen.

Wir erachten es als eine Aufgabe der IV. Session des Congresses, hierzu die Anregung zu geben.

Aus den mitgetheilten Betrachtungen Wöhler's*[2]), wie aus den meisten Aeufserungen der amerikanischen Ingenieure ergiebt sich, dafs die Hohlkehle des Radreifens keinesfalls

Radreifen-Querschnitt für Locomotiven und Tender.

(Nach den Vereinbarungen zwischen Oesterreich-Ungarn und Königreich Preufsen.)

Fig. 17.

Naturgröfse.

nach einem kleinern Radius als die Schienenkopfecke abzurunden ist. Der Hohlkehlenradius wird aber aus walztechnischen Rücksichten nicht zu klein bemessen werden dürfen.

Gewifs ist, dafs ein zu kleiner Radius der Schienenkopfecke eine raschere Abnutzung der Radreifen gerade an jener Stelle derselben zur Folge haben wird, wo das Abdrehen derselben den meisten Materialverlust verursacht, wie folgende Figur zeigt.

Fig. 18.

Da bei lebhaftem Verkehre Locomotiv- und Tender-Radreifen durchschnittlich alle Jahre, Wagen-Radreifen alle zwei Jahre abgedreht werden müssen, möchten wir die Nachtheile der von den amerikanischen Ingenieuren empfohlenen scharfen Abrundung des Schienenkopfes doch nicht so gering anschlagen, als es in dem erwähnten Berichte geschieht.

Hinsichtlich der Lauffläche des Schienenkopfes möchte es — nach den mitgetheilten Erwägungen — mit Rücksicht auf geringste Abnutzung am zweckmäfsigsten erscheinen, ebene Laufflächen anzuwenden, aber selbst, abgesehen von den walztechnischen Schwierigkeiten, welche die Herstellung einer ganz ebenen Schienenkopffläche bietet, würde doch die vorausgesetzte vollkommene Berührung der Fahrflächen von Rad und Schiene in der Praxis nicht erzielt werden, weil die Schienenneigung sich dauernd nicht genau erhalten läfst und, bei der geringsten Abweichung von der vorgeschriebenen Stellung, das Rad sodann gerade an den Rändern des Schienenkopfes, also an einer stark gekrümmten Stelle der Schiene aufruhen und eine um so stärkere Abnutzung beider Theile auftreten müfste. Eine obere Abrundung des Schienenkopfes mit einem Radius von etwa 300 *mm* erscheint hiernach wohl zweckmäfsig.

Da ebene Laufflächen auch bei vollkommener Berührung noch den Nachtheil hätten, dafs bei conischer Form der Rad-

reifen, wegen der Ungleichheit der von den einzelnen Punkten des Radumfanges beschriebenen Kreise, gleitende Reibung entstehen müfste, hat man wiederholt — und in neuester Zeit auch in Deutschland wieder — die Frage erörtert, ob nicht eine cylindrische Form der Räder und Verticalstellung der Schienen zweckmäfsiger erscheinen. Für die gerade Bahn wäre dies die natürlichste Form und Stellung, doch haben Versuche ergeben, dafs das Schwanken der Fahrzeuge hierbei gröfser wird. Der Radconus ergiebt eine bessere zwangsweise Führung der Räder auch in gerader Bahn.

In Curven soll durch die conische Form der Laufflächen zugleich eine Verminderung des Bewegungs-Widerstandes erzielt werden, was indefs eine radiale Einstellung aller Achsen voraussetzt. Bei steifachsigen Fahrzeugen wird dieser Vortheil conischer Laufflächen nicht ganz erzielt werden.

Die in den Jahren 1886 bis 1890 im Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen angestellten und von sechs Eisenbahn-Verwaltungen mitgetheilten Ergebnisse von Versuchen mit cylindrischen Reifen haben wesentliche Vorzüge der cylindrischen Reifenform nicht ergeben, mehrfach aber ist eine gröfsere Neigung zum Scharflaufen der Bandagen beobachtet worden.

5. Die Bahnkrümmungen haben auf die gröfsere Abnutzung des Rades und der Schiene einen grofsen Einflufs. Die weitere Untersuchung dieses Gegenstandes dürfte bei Behandlung der Frage IX erörtert sein.

6. Die Materialgüte ist ein so wesentlicher Factor hinsichtlich der Schienenabnutzung und erscheint derselbe uns so wichtig, dafs wir diesem Gegenstande im Verfolge dieses Berichtes einen eignen Abschnitt widmen werden.

Inanspruchnahme der Schwellen.

Auf Grund der theoretischen Untersuchungen Winkler's*[2]) über die Inanspruchnahme der Langsschwellen haben neuere Forscher, insbesondere Schwedler*), Hoffmann*), Lehwald & Riese*), und Zimmermann*[1]) auch das Verhalten der Querschwellen unter der Voraussetzung einer elastischen Unterstützung geprüft, die Formänderungen, welche dieselben unter der Wirkung der ruhenden Belastung erleiden, festgestellt und die Gröfse der auftretenden Biegungsspannungen ermittelt.

Wären die Querschwellen vollkommen starr, so würde sich eine gleichmäfsige Vertheilung des Druckes über den Bettungskörper ergeben. Da diese Starrheit nicht vorhanden ist, so kommt auch eine gleichmäfsige Vertheilung des Druckes nicht zu Stande, sondern derselbe wird in der Regel unter den Schienensträngen am stärksten sein. Mit Rücksicht auf den bei der „Bettung" ausgesprochenen Grundsatz, dafs die Eindrückung der Schwelle dem an irgend einer Stelle herrschenden Drucke proportional sei, wird auch die Rechnung für die Querschwelle durchzuführen sein. †)

Die letztere wird hierbei als ein an zwei Stellen vertical belasteter continuirlicher, stetig unterstützter Träger auf elastischer Grundlage betrachtet.

†) Siehe hierüber auch des Verfassers Abhandlung „Die Querschwellen und ihr Lager" vom Jahre 1895.

Fig. 19.

P P r r l l

Die Gröfse des Druckes P, den die belastete Schiene auf die Querschwelle ausübt — Zimmermann nennt ihn den „Schienendruck" — hängt sowohl von den Querschnittmafsen der Schiene, als von jenen der Schwellen, sodann von deren Entfernung und Lagerung ab.

Die theoretischen Beziehungen zwischen Schwelle, Schiene und Bettung haben wir bei dem der Inanspruchnahme der Schiene gewidmeten Theile dieser Arbeit mitgetheilt und verweisen auf die dort gegebenen Formeln.

In der vergleichenden Zusammenstellung der von uns auf Grund der neueren Theorien durchgeführten Berechnung verschiedener Oberbausysteme ist die Gröfse des Schienendruckes angegeben und ersichtlich, dafs dieselbe — je nach Umständen — zwischen 3600 bis 5500 *kg* für die Radlast $G = 7000$ variirt.

Ist der Schienendruck bekannt, so kann für jeden Schwellenquerschnitt die gröfste Senkung der Schwelle, der Bettungsdruck, das gröfste Biegungsmoment und mit diesem die gröfste Faserspannung berechnet werden. Die Ableitung dieser Formeln im einzelnen würde wohl zu weit führen und müssen wir uns darauf beschränken, einige bemerkenswerthe und für die Praxis wichtige Ergebnisse der neuen Theorie hervorzuheben und in der Tabelle (siehe Beilage 1) vorzuführen. Die Formänderungen und Inanspruchnahmen, welche die Querschwelle erfährt, wechseln mit der Länge und der Art der Unterstopfung derselben.

Fig. 20.

P 150 P Schwellenlänge 2l.

Die elastische Linie einer kurzen — 2,4 *m* langen — Schwelle ergibt sich nach der Theorie wie in Figur 20 dargestellt, jene einer längern — etwa 2,7 *m* langen Schwelle aber, wie in Fig. 21 gezeichnet ist. — Bei einer Schwellen-

Fig. 21.

P 150 P Schwellenlänge 2l

länge von 2,4 *m* tritt sonach, wie die Curve zeigt, die gröfste Senkung am Ende der Schwelle ein und nimmt nach der Mitte zu stetig ab. Die Schwelle stützt sich also hauptsächlich auf die aufserhalb der Schienen liegenden Bettungstheile und ein häufiges Nachstopfen der Schwellenköpfe wird erforderlich, da sonst bleibende Verbiegungen der Schwelle und Spurerweiterungen eintreten.

Bei der 2,7 *m* langen Schwelle findet hingegen die gröfste Senkung nahezu unter der Schiene statt und die bleibende Verdrückung der Bettung geht daher auf beiden Seiten in annähernd gleicher Weise vor sich, sodafs auch eine gröfsere Senkung keine Aenderung der Schienenneigung und Spurweite zur Folge hat.

Die Theorie setzt eine durchaus homogene Schwelle voraus, welche der ganzen Länge nach ununterbrochen und gleichmäfsig unterstopft ist. — Diese Voraussetzung ist in der Praxis nicht vollkommen zutreffend, indem die Schwellen, namentlich die kurzen, in der Mitte gewöhnlich hohl gelassen werden. — Die von Häntzschel*) durchgeführten Versuche ergeben thatsächlich ein stärkeres Aufbiegen der aufserhalb der Schienen liegenden Theile. Der Versuch zeigte ferner, dafs die Schienenauflager immer am tiefsten sich einbiegen, was der Theorie nach bei kurzen Schwellen nicht eintreten soll.

Die Ursache dieser abweichenden Erscheinungen ist lediglich in der stärkern Unterstopfung der Schwellenköpfe zu suchen. Da aber die ungleichmäfsige Unterstopfung das seitliche Ausweichen der stark gedrückten Bettungstheile nach der weniger belasteten Mitte hin befördert, und die gute Erhaltung der richtigen Höhenlage und Spurweite erschwert, so erscheint das Mittel der stärkern Unterstopfung der Schwellenköpfe als ein Nothbehelf, und die Theorie führt diesbezüglich zu dem Resultate, dafs eine der ganzen Länge nach unterstopfte Schwelle eine Länge von etwa 2,7 *m* haben soll, um den genannten Bedingungen zu entsprechen.

In der Tabelle auf Seite 28—29 haben wir die rechnungsmäfsige Inanspruchnahme, welche Schienen und Schwellen durch einen Raddruck von 7 Tonnen erleiden, wenn die Schwellen 2,4, respective 2,7 *m* lang sind, vergleichsweise gegenübergestellt, um auch den Einflufs der Schwellenlänge auf die Inanspruchnahme der Schienen darzulegen. Diese Ziffern zeigen, dafs:

1. Bei langen Querschwellen der Druck, beziehungsweise die Einsenkung in das Schotterbett geringer, die Druckvertheilung gleichmäfsiger und auch die Inanspruchnahme der Schienen kleiner wird, als bei kurzen Schwellen, hingegen
2. die Inanspruchnahme des Schwellenmateriales (Faserspannung) bei langen Schwellen etwas gröfser als bei kurzen sich ergiebt.

Als Wirkung des Schienendruckes und des aus Schienendruck und Seitenschub resultirenden Drehmomentes ergiebt sich weiter aber auch eine Zusammendrückung der Schwellen, welche insbesondere bei Holzschwellen sehr wesentlich ist.

Nach Weber's*) bekannten Versuchen kann im Grofsen und Ganzen eine Zusammendrückung des Holzes weicher Schwellen von 1 *mm* für je 7 *kg/qcm* angenommen werden. Eichenholz wäre, nach Weber's Versuchen, etwa 0,7 mal so stark zusammendrückbar als weiches Holz und somit ein Flächendruck von $\frac{7}{0,7} = 10$ *kg* für eine Zusammendrückung von 1 *mm* erforderlich.

Da der Schienendruck nach den von uns mitgetheilten Rechnungsergebnissen bei den gewöhnlichen Oberbauconstructionen schon bei ruhig wirkendem Raddruck per 7 Tonnen bis circa 4,8 Tonnen steigen kann, so ergiebt sich bei unmittelbarem Auflager der Schienen auf den Schwellen — eine Auflagerfläche von etwa 200 *qcm* angenommen — ein Druck von etwa 24 *kg/qcm*; dieser Druck erzeugt eine Zusammenpressung weicher Schwellen †) um 3,36 *mm* und bei harten Schwellen um 2,4 *mm*, welche Zusammenpressung zwar nach Aufhören der Lasteinwirkungen wieder verschwindet, aber nach und nach eine Zerstörung des Zellengefüges des Holzes herbeiführen würde.

Aber es ist nicht der ruhige Druck der Radlast, welcher die zerstörende Wirkung auf die Schwelle ausübt; es ist vorzugsweise das bei Bewegung der Fahrzeuge auftretende Auf- und Niederhämmern der Schiene auf die Schwelle innerhalb des durch die Zusammendrückung der Holzfaser entstandenen Raumes, welche sowohl auf die Schiene als auf die Schwelle den nachtheiligsten Einflufs ausübt. Nach erfolgter Zusammendrückung und Zerstörung der Holzfaser schwebt die Schiene über der Schwelle und erleidet gröfsere verticale Beanspruchungen als in der Theorie vorausgesehen ist; aufserdem haben auch die seitlichen Kräfte auf so hohl liegende Schienen eine gröfsere verderbliche Wirkung.

Wirkung der Seitenkräfte.

Die Pressung der Schwelle steigert sich aber noch in Folge der Schienenneigung und der bei der Bewegung der Lasten auftretenden Seitenkräfte, beziehungsweise des aus Schienendruck und Seitenschub resultirenden Drehmomentes.

Infolge der Schienenneigung weicht der Angriffspunkt der Verticalkraft von der Mitte der Schiene ab. Die aus Schienendruck und Seitenkraft sich ergebende Resultirende trifft — wenn sich das Rad nach innen verschiebt — die Basis nahe am Rande des Schienenfufses, der Druck vertheilt sich dann nicht mehr gleichmäfsig, sondern ist auf dem, dem Druckmittelpunkte nächst gelegenen Rande doppelt so grofs, als der mittlere Druck, und auf der anderen Seite = Null.

Wirkung am innern Rande des Schienenfufses.

Die Ergebnisse der unter diesen Voraussetzungen von Michel*[1]) durchgeführten speciellen Rechnung (welche bei directem Schienenauflager die maximalen Pressungen am innern Rande des Schienenfufses mit 200 bis 360 *kg/qcm* beziffert) ermäfsigen sich bei Berücksichtigung einer elastischen Einsenkung des Gleises und eines hierdurch bedingten Schienen-

†) Nach Weber's Versuchen ergaben sich beim Befahren eines Gleises mit 30 bis 54 *km* Geschwindigkeit: 6,5 Tonnen Raddruck und bei 20 *cm* breiten Kiefernschwellen die Zusammendrückungen der Schwelle zu 1,1 bis 7,2 *mm*, im Mittel zu 3,8 *mm*.

druckes bis zu 0,6 des Raddruckes auf 120 bis 200 *kg/qcm*, wenn eine 100% Ueberlastung jeder Achse vorausgesetzt wird.

Selbst diese Ziffern sind so nahe der Festigkeitsgrenze des Holzes, dafs bei Hinzutreten von Umständen, welche die Holzfaser ungünstig beeinflussen, eine Zerstörung der letztern, also ein Nachdexeln nach kurzer Betriebsdauer eintreten müfste.

Wirkung am äufsern Rande des Schienenfufses.

Brière*) berechnet die in Folge Einwirkung der Seitenkräfte auftretenden Pressungen der Schwelle am äufsern Fufspunkte der Schiene.

Wenn die horizontalen Reactionen von 0 bis 12250 *kg* wachsen, so steigt der Werth der Pressung für das *qcm* am äufsern Schienenrande von 0 bis 69,2 *kg*.

Hat sich einmal die Schienenneigung bereits verändert, so bleibt der Hebelarm der horizontalen Kraft ungefähr stationär, aber jener der Verticalkraft nimmt rasch ab und die Pressungen auf den äufsern Rand der Schiene nehmen um so rapider zu.

Eine längere Zeit im Gebrauche befindliche Schwelle, welche ohne Platte in der Geraden gelegen ist, hat an den beiden Schienenkanten stärkere Abnutzung als in der Mitte aufzuweisen, daher ein gewölbtes Auflager.

Bei Schwellen, welche in Curven gelegen sind, ist eine derartige regelmäfsige Abnutzung nicht zu constatiren.

Eine sorgfältige Erhaltung der vorgeschriebenen Schienenneigung erscheint deshalb für die Conservirung des Holzes der Schwellen von besonderer Wichtigkeit.

Inanspruchnahme der Befestigungsmittel.

Die Befestigung der Schienen auf den Schwellen wird hauptsächlich durch die lateralen Kraftwirkungen der Fahrzeuge beansprucht.

Die Schiene soll daher durch ihre Befestigung auf den Schwellen gegen das Umkanten und gegen die seitliche Verschiebung geschützt werden.

Dem Umkanten der Doppelkopfschiene wird durch ihre Befestigung mit Keilen in den Stühlen ein sehr wirksamer und ausreichender Widerstand geleistet. Die breitfüfsigen Schienen sind dagegen diesen Kraftwirkungen um so mehr ausgesetzt, je nachgiebiger das Schwellenmaterial ist, indem die betreffende Schienenkante, wenn die Schiene unmittelbar auf der Schwelle aufruht, einen so grofsen Druck auf eine kleine Auflagerfläche an der Fufskante ausübt, dafs die Schiene sich in die Schwelle merklich einprefst, wenn dieselbe aus Holz ist.

Sowohl die Erfahrung beim Betriebe, als besondere, hierfür durchgeführte Versuche, haben diese Thatsache aufser Zweifel gestellt und zu einer fast obligatorischen Verwendung eiserner oder stählerner Unterlagsplatten Anlafs gegeben.

Unterlagsplatten.

Die Unterlagsplatte mit seitlichen Anlageflächen für den Schienenfufs nimmt den Seitendruck der Schiene auf und schützt die Nägel oder Schienenschrauben (Tirefonds) gegen den directen Angriff.

Sie vereinigt ferner den Widerstand dieser beiderseits der Schiene vorhandenen Befestigungsmittel gegen seitliche Verschiebung der Schiene sammt der Platte auf der Schwelle.

Auch die eiserne Querschwelle soll die Unterlagsplatte nicht entbehren; denn diese schützt gegen das Einschleifen der Schiene in die Schwelle, welches durch die Biegungsarbeit hervorgebracht wird, und vereinfacht die Herstellung der exacten Neigung der Schiene.

Hinsichtlich der Inanspruchnahme der Unterlagsplatten kommt es hauptsächlich auf die Reaction der Schwelle an, welche die aufserhalb des Schienenfufses liegenden Plattentheile aufzubiegen, beziehungsweise um die Fufskante abzubrechen strebt. Mit fortschreitender Zerstörung der Holzfaser tritt leicht ein Hohlliegen der Platten und erhöhte Beanspruchung derselben auf, so dafs insbesondere die Dicke der Platten nicht zu gering bemessen werden soll.

Bei Anwendung von Stühlen liegen diese Verhältnisse bezüglich der Holzschwelle infolge der breiten Auflagerflächen, welche die Stühle bieten, im Ganzen wesentlich günstiger, doch ist auch dort ein Eindrücken der Stühle in das Holz wahrnehmbar.

Die eine seitliche Verschiebung der Schiene und ein Kanten derselben auf den Unterlagen anstrebenden Kräfte werden, nach Ueberwindung der Reibungswiderstände und des Stabilitätsmomentes der Schiene, eine Lockerung der Befestigungsmittel herbeiführen, beziehungsweise dieselben zu verdrücken und aus der Schwelle herauszuziehen suchen.

Nach der Rechnungsweise Winkler's*[2]) kann angenommen werden, dafs durch die Reibungswiderstände allein Seitendrücke von 0,3 G bis 0,38 G compensirt werden, wenn G den Achsdruck bezeichnet.

Wird mit Wöhler als Maximum des Horizontaldruckes 0,67 G angenommen, so wäre der auf die Nägel wirkende Seitendruck im Maximum = 0,37 G.

Fig. 22.

Die auf die Befestigungsmittel wirkende Verticalkraft V' ergiebt sich aus der Gleichgewichtsbedingung gegen Drehung um die äufsere Kante der Schiene, nämlich:

$$\left(S - \frac{1}{2} f_1 \, G\right) y = V' \, b + \frac{G}{2} \, . \, x,$$

oder:

$$V' = S \, . \, \frac{y}{b} - \frac{G}{2 \, b} \, (f_1 \, y + x).$$

Winkler setzt annähernd $y = h$ (Schienenhöhe) und $x = \frac{b}{2}$ (halbe Basisbreite) und berechnet hiernach für eine Vignol-Schiene von 130 *mm* Höhe und 110 *mm* Fufsbreite den gröfsten Werth von V'. Sodann ist: $V' = 1{,}18\,S - 0{,}31\,G$ und es wäre hiernach die auf die Nägel wirkende Verticalkraft im Maximum $V' = 0{,}48\,G$.

Unter der Voraussetzung, dafs die beiden Schienen nur durch je einen Nagel aufsen und innen befestigt sind, würde sich, wenn auch nur der halbe Achsdruck in die Rechnung eingeführt wird, die auf einen äufsern Nagel wirkende Seitenkraft mit $H' = 2{,}6$ und die auf einen innern Nagel wirkende Verticalkraft mit $V' = 3{,}3$ Tonnen berechnen.

Die Haltkraft der Nägel ist durch die Versuche Kaven's*), Funk's*) und Weber's*) und vieler Anderer ermittelt worden, doch schwanken die Ergebnisse dieser — wie auch der neueren Versuche Susemihl's*), Howard's*) und Cox's*) — wegen der vielen dabei mitwirkenden Nebenumstände zwischen weiten Grenzen.

Ist F die im Holze steckende Oberfläche des Schaftes eines Nagels, so kann auf Grund der erstgenannten Versuche die Kraft, welche erforderlich ist zum Herausreifsen eines Nagels in der Richtung der Nagelachse beziffert werden:

für Nadelholz mit 0,25 F *kg*
„ Eichenholz „ 0,5 F „

und die Transversalkraft, welche ein Lockern des Nagels hervorbringt:

für Nadelholz mit 0,19 F *kg*
„ Eichenholz „ 0,26 F „

Bei den üblichen Nageldimensionen ergiebt sich hiernach als Haltkraft eines Nagels:

gegen Längskräfte	für Nadelholz	1,5	bis 2,1	*t*
	„ Eichenholz	4,0	„ 4,2	„
„ Seitenkräfte	„ Nadelholz	1,0	„ 1,6	„
	„ Eichenholz	1,8	„ 2,2	„

Nach Susemihl's*) Versuchen ergiebt sich die Haltkraft der Nägel in Eichenholz geringer und beträgt bei frisch eingetriebenen Nägeln 3 bis 3,7 *t*, nach etwa 4 jährigem Gleisbestande aber nur mehr etwa 1,7 bis 2,2 *t*, also um etwa 40% weniger.

Nach Cox's*) und Howard's*) Versuchen schwankt der Widerstand von Nägeln mit 14,3 *mm* Seitenlänge und etwa 10 *cm* Haftlänge im Eichenholze zwischen 1,9 *t* und 2,5 *t*.

Susemihl's Versuche zeigen auch den Einflufs der Querschnittform der Nägel und des Vorbohrens, und des Imprägnirens der Schwellen auf die Haltkraft der Nägel.

Weber's Versuche ergaben ferner, dafs der Werth für die Haltkraft der Nägel wesentlich sinkt, wenn die Kraft zugleich ziehend und drängend wirkt, da die Kraft, welche sodann zum Ausreifsen der Nägel erforderlich ist, nur

0,125 F *kg/qcm* in Kiefernholz und
0,21 F „ „ Eichenholz

beträgt, das ist etwa 50% der früher angebenen Werthe.

Stellt man diese Versuchsergebnisse den früher angegebenen Kraftwirkungen gegenüber, so ist klar, dafs bei der gewöhnlichen Nagelbefestigung nur die Steifigkeit der Schiene, welche den Druck auf mehrere Nägel vertheilt, ein Herausziehen der Nägel verhindern kann. — Nach Weber's Versuchen wird die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Nagelung durch die Unterstützung der Nagelung auf den benachbarten Schwellen ungefähr verdoppelt, es kann aber mit Rücksicht auf die Torsionselasticität der Schiene auch ein Nacheinanderlösen der Nagelungen auf den verschiedenen Schwellen stattfinden.

Die über die Haltkraft der Schraubennägel (Tirefonds) bekannt gewordenen Versuche geben ungemein differirende Resultate, da es hierbei sehr wesentlich auf die Form der Gewinde und Schaftlängen ankommt. Nach Susemihl's Versuchen ist die Haltkraft der Schraubennägel in Eichenschwellen 4,1 bis 6,3 *t*; die neueren Versuche Howard's und Cox's ergaben in Eichenschwellen 2,9 bis 4 *t*.

Eine 16 *mm* starke und 100 *mm* greifende Schraube kann nach den Ergebnissen dieser letzteren Versuche etwa 2,7 *t* widerstehen; hier kommt nun aber bereits die Festigkeit des Schrauben-Materiales in Frage. Der Querschnitt beträgt nur 2 *qcm*. Bei der Zugkraft von 2,7 *t* würde derselbe mit 1300 *kg/qcm* beansprucht, was als sehr hoch erscheint, so dafs die Haltkraft kaum mehr auszunutzen ist.

Dafs die Unterlagsplatten dadurch, dafs sie die Aufsen- und Innennägel mit einander verbinden und die Horizontalkräfte auf alle Nägel vertheilen, die Haltkraft der Schienen-Befestigungsmittel wesentlich vermehren, ist längst erkannt und durch die Versuche Weber's und vieler Anderer bestätigt worden. Nach Weber's Versuchen wird durch die Anwendung von Unterlagsplatten auf Kiefern-Schwellen die Widerstandsfähigkeit gegen Schienenverdrückung um das Doppelte erhöht. Coüard*[1]) stellte die mittleren Spurerweiterungen der Gleise bei festgezogenen Tirefonds ohne Platten mit 2,35 *mm* und mit Platten mit 1,48 *mm* fest, wonach durch den Gebrauch der Platten die Widerstandskraft des Gleises um etwa 37% gewachsen ist.

Die Wirksamkeit der Unterlagsplatten hinsichtlich der Befestigungsmittel kann noch gesteigert werden, wenn die Schienen unmittelbar mit der Unterlagsplatte verbunden und die Befestigung der Platte auf der Schwelle getrennt von der eigentlichen Schiene erfolgt, wie dies principiell beim Stuhlschienen-Oberbau geschieht, und bei breitbasigen Schienen neuestens versuchsweise erfolgte.

Inanspruchnahme der Stofsverbindung.

Die Laschen haben den Zweck, sowohl die Verschiebung als auch die Verdrehung der Schienenenden gegeneinander zu verhüten, damit am Stofse in der Lauffläche weder ein Absatz, noch ein Knick entsteht, sondern — womöglich — eine vollkommen stetige Bahn erhalten bleibt.

Dieses Ziel würde sich ohne Zweifel mit grofser Annäherung erreichen lassen, wenn man die Laschen fest mit den Schienen verbinden könnte. — Aber die unter dem Ein-

flusse der Wärme stattfindenden Längenveränderungen der Schiene gestatten eine solche feste Verbindung nicht und es erübrigte nur, die Flächen, in denen die Kräfte von einer Schiene auf die angrenzende übertragen werden, mit der Achse parallel anzubringen. [Siehe Zimmermann[1]).*]

Die Laschen können nur verticale Kräfte, nicht aber Biegungsmomente übertragen.

Um letztere Aufgabe zu erfüllen, müfsten sie Horizontalspannungen des einen Schienenendes auf das folgende übertragen können. Hierfür steht ihnen jedoch nur die Reibung zwischen Schiene und Lasche zur Verfügung.

Wenn die Laschen an jedem Schienenende mit je zwei Schraubenbolzen befestigt sind, so müssen die Anlageflächen zwischen Laschen und Schienen sehr gut passen, wenn alle vier Bolzen auch den ganzen Betrag ihrer Anspannung auf das Anpressen der Laschen an die Schienen wirksam abgeben sollen.

Diesen günstigsten Fall vorausgesetzt, beträgt der Laschendruck beider Laschen, wenn die Bolzen (4 *qcm* Querschnitt für den Bolzen) bis auf 1000 *kg/qcm* angespannt sind, für beide Bolzen 8000 *kg* und der Reibungswiderstand zwischen Schiene und Lasche (bei $^1/_5$ Reibungs-Coëfficient)

$$\frac{2 \times 8000}{5} = 3200\ kg.$$

Die Horizontalspannung in der Schiene, welche übertragen werden soll, beträgt aber bei mäfsiger Beanspruchung beiläufig 15000 *kg*.

Eine neue, fest anschliefsende Lasche wird also die schädliche Unterbrechung theilweise mindern, und eine annähernd stetige Bahn herstellen.

Bei Vorhandensein einer Abnutzung der Anlageflächen der Schienen oder Laschen werden die Biegungsmomente an den Schienenenden nahezu auf Null herabsinken und die Fortführung der elastischen Linie von einer Schiene auf die andere ist hierdurch unmöglich.

Der Werth einer Laschenverbindung wird also durch das Mafs bedingt, in welchem sie die schädliche Folge der Unterbrechung des Schienenstranges zu vermindern und eine wenigstens annähernd stetige Bahn herzustellen und zu erhalten im Stande ist.

Die Befahrung der in der Lauffläche gebildeten Stufe ist natürlich mit einem um so heftigern Stofse verbunden, je gröfser jene Stufe ist und je geschwinder das Fahrzeug rollt.

Aufser der Höhenänderung erleidet die Bahn auch eine plötzliche Neigungsänderung, die selbst dann einen Stofs zur Folge hat, wenn die Höhe der Stufe Null ist.

Coüard*[1]) constatirt in seinen Versuchen über die seitliche Bewegung der Schiene diese Deformation durch die folgenden Thatsachen:

Beim Stofs wird die in der Fahrtrichtung nach aufwärts gelegene Schiene mehr gedreht als die abwärts gelegene — und das Rad fällt von der erstern auf die zweite.

Wenn die in der Fahrtrichtung nach aufwärts liegende Schiene sich durch Drehung um den Fufsrand hinausdreht, liegt ihre Fahrfläche höher als jene der nach abwärts liegenden Schiene, und das Rad fällt beim Passiren des Stofses auf die letztere, und zwar in Folge der Unvollkommenheit der Lasche.

Die Enden der die Last aufnehmenden Schienen werden bei nur nach einer Richtung befahrenen Gleisen vom Rade nicht berührt.

Bei guter Bettung ist diese Drehung geringer. Bei der kürzern Schiene ist diese Drehung geringer als bei der längern Schiene.

Die Dilatation für 12 *m* lange Schienen ist zwischen 10 bis 20 *mm*, sie gestattet dem Rade von 2 *m* Durchmesser nur um 0,05 *mm* zu fallen; sie ist also ungefährlich, wenn bedacht wird, dafs für die Schienenhöhen selbst Toleranzen bis zu 1 *mm* gestattet werden müssen.

Der beim Herabfallen des Rades auf die nächstliegende Schiene auftretende Stofs lockert nach und nach die Bettung der nach dem Schienenstofse liegenden Schwelle, — welche daher die häufigste Stopfungsarbeit erfordert.

Die bei dem Befahren der Stofsverbindungen auftretende und nicht zu vermeidende Stufe beider Schienen hat sehr nachtheilige Wirkungen.

Einerseits erhalten die Fahrzeuge eine hüpfende Bewegung, welche sich in eine gröfsere dynamische Wirkung auf den benachbarten Gleistheil umsetzt und diesen letztern — ohnehin schwächsten Punkt des Gleises stärker beansprucht, als die der Mitte der Schiene näherliegenden Gleistheile.

Anderseits werden durch diese ebenso unregelmäfsige als heftige Ablenkung der Fahrzeuge in horizontaler und verticaler Richtung verderbliche Wirkungen auf die Bandagen der Fahrzeuge und auf die Schienen erzeugt, welche sich in stärkerm Verschleifs an Material auffällig äufsern.

An den Schienen bewirken sie Deformationen, welche uns zwingen, dieselben auszuwechseln, lange bevor dies durch Rücksicht auf die infolge gleichmäfsiger Abnutzung des Schienenkopfes verminderte Tragfähigkeit derselben geboten wird.

Durch die auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn gemachten Beobachtungen wurde constatirt, dafs die Zerstörung des Gleises beim festen Stofse rascher eintritt, als beim schwebenden Stofse.

Einen deutlich sprechenden Beleg für die verderblichen Wirkungen der Stöfse der Fahrzeuge am Schienenstofse giebt auch die Statistik der Schienenbrüche.

Die Statistik der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (Seite 36) läfst erkennen, dafs die Zahl der Schienenbrüche nur in der ersten Benutzungszeit eines Gleises wesentlich durch locale Fehler der Schienen und örtliche Lagerungsverhältnisse veranlafst ist, dafs aber, sobald die Abnutzung der Laschen soweit vorgeschritten ist, dafs die Schienenverbindung schlotterig wird, die Brüche am Schienenstofse immer häufiger werden. Es ist nach alledem wohl gerechtfertigt, den Schienenstofs als den schwächsten Punkt des Gleises zu bezeichnen.

Diese zunächst aus der Praxis abgeleitete Erkenntnis wird bestätigt durch die Ergebnisse der neueren theoretischen Untersuchungen über die Festigkeit der Laschenverbindung.

Darstellung

der auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn von 1876 bis 1891 durch das volle Profil oder durch die Bolzenlöcher gebrochenen Bessemerstahlschienen, Profil B.
Jahr der Einlegung der Schienen 1872—1885.

Art und Stelle des Bruches durch	Von den eingelegten Schienen	Im Jahre															Summe		Im Jahre 1891		Summe	
		1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	Stück	%	Stück	%	Stück	%
Volles Profil . . .	1872	10	1	5	5	1	4	2	8	4	—	2	2	9	7	6+(1)	66+(1)	68	8	24	74+(1)	56
Bolzenlöcher . . .	1872	—	—	—	1	1	1	2	5	1	1	1	4	4	4	7	32	32	26	76	58	44
Volles Profil . . .	1873	15+(1)	5	4	5	12+(1)	—	1	—	—	4	5	3	10	3	4	71+(2)	84	7	41	78+(2)	77
Bolzenlöcher . . .	1873	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	—	2	—	3	6	14	16	10	59	24	23
Volles Profil . . .	1874	18	4	12	7	5	6	4	5	2	4	7	5	8	5	7	99	74	11	19	110	58
Bolzenlöcher . . .	1874	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	11	5	6	9	34	26	47	81	81	42
Volles Profil . . .	1875	10+(2)	2	8	5+(1)	7	2	1	4	1	5	4	4	7+(1)	2	9	71+(4)	87	27	69	98+(4)	82
Bolzenlöcher . . .	1875	—	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	6	1	—	11	13	12	31	23	18
Volles Profil . . .	1876	7	2	4	3	1	7	—	2+(1)	—	—	—	—	1	1	1	29+(1)	100	2	100	31+(1)	100
Bolzenlöcher . . .	1876	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Volles Profil . . .	1877	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1	2	—	1	6	86	2	100	8	89
Bolzenlöcher . . .	1877	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	14	—	—	1	11
Volles Profil . . .	1878	—	—	—	1	1+(1)	—	—	3	—	1	1	1	4+(1)	—	—	12+(2)	82	1	100	13+(2)	83
Bolzenlöcher . . .	1878	—	—	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3	18	—	—	3	17
Volles Profil . . .	1879	—	—	—	—	4	—	—	4	—	4	3	—	8+(1)	1	4	28+(1)	97	7	100	35+(1)	97
Bolzenlöcher . . .	1879	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	—	—	1	3
Volles Profil . . .	1880	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1	2	2	6	5	8	26	100	5	83	31	97
Bolzenlöcher . . .	1880	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	17	1	3
Volles Profil . . .	1882	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1	1	2	2	1	9	90	3	43	12	71
Bolzenlöcher . . .	1882	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	10	4	57	5	29
Volles Profil . . .	1883	—	—	—	—	—	—	—	3	2	1	—	6	9	3	2	26	100	3	100	29	100
Bolzenlöcher . . .	1883	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Volles Profil . . .	1884	—	—	—	—	—	—	—	—	4	2	—	5	2	3	2	18	90	5	100	23	92
Bolzenlöcher . . .	1884	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	2	10	—	—	2	8
Volles Profil . . .	1885	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	7	6	6	5	3	32	100	12	100	44	100
Bolzenlöcher . . .	1885	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe Volles Profil	—	60+(3)	14	33	26+(1)	31+(2)	21	11	29+(1)	13	28	32	36	74+(3)	37	48+(1)	493+(11)	84	93	48	586+(11)	75
Summe Bolzenlöcher		—	2	3	4	2	2	3	7	1	4	2	18	15	14	22	99	16	100	52	199	25

Bemerkung. Die eingeklammerten Zahlen geben die Brüche durch das volle Profil innerhalb der Laschenanlage.

Wie die Schiene, wird auch die Lasche durch die Verticaldrücke und Horizontalkräfte, welche von den Fahrzeugen ausgehen, auf Biegung in verticaler und horizontaler Richtung und auf Torsion beansprucht.

Während beim festen Stofse das Biegungsmoment am gröfsten ist, wenn das Rad in einer Entfernung von 0,36 l_1 bis 0,38 l_1 (l_1 = Länge des Stofsfeldes) steht, wird beim schwebenden Stofse ein unmittelbar auf demselben, also in der Mitte des Stofsfeldes stehendes Rad das gröfste Biegungsmoment hervorrufen.

Die Thatsache, dafs die schwebende Stofsverbindung fast allgemein die feste verdrängt hat, rechtfertigt es, wenn wir uns auf die theoretische Untersuchung der erstern beschränken.

Eine genauere Theorie der Inanspruchnahme der Laschen findet sich in Zimmermann's *[1]) wiederholt citirtem Buche.

Zimmermann's Laschentheorie basirt auf der Erkenntnis, dafs zwischen Schienen und Laschen Spielräume vorhanden sind, welche zur Folge haben, dafs die Laschen den Biegungen der Schiene nicht unmittelbar folgen und deshalb die Laschendrücke wie Einzelkräfte behandelt werden können, die nahe bei den Enden der Schienen und Laschen angreifen — wie dies in der nachstehenden Figur dargestellt ist.

Fig. 23.

Diese Vorstellung der Laschen-Inanspruchnahme entspricht grundsätzlich auch den hierüber von Couche*) und Winkler *[2]) gegebenen Darlegungen und wird bestätigt durch die Beobachtungen in der Praxis, welche zeigen, dafs sich die Laschen und Schienen hauptsächlich an jenen Stellen am meisten abnutzen, an welchen von der Theorie die Drucküberragung vorausgesetzt wird.

Zimmermann ermittelt sodann die Wirkungen einer unmittelbar am Stofse auftretenden Belastung, wobei er ein Gleisstück mit vier verdrückbaren Stützen betrachtet und die Laschen an den genannten vier Punkten durch die aus der Schienenbelastung resultirenden Einzeldrücke beansprucht erachtet.

Unter diesen Voraussetzungen ist der auf den Querschnitt in der Mitte entfallende Laschendruck:

$$R = \frac{\frac{(1+2\alpha_1)\gamma+(2+3\alpha_1)\alpha_1-\alpha_0^2}{4\alpha_0}\,.\,G-\frac{\varepsilon}{2\alpha_0^2}\,.\,B}{1+\gamma+3\alpha_1-\alpha_0\left(2-\frac{I}{i}\right)},$$

und das Biegungs-Moment in der Laschenmitte:

$$M = \frac{[(1+2\alpha_1)\gamma+(2+3\alpha_1)\alpha_1-\alpha_0^2]\frac{G\,.\,a}{4}-\frac{\varepsilon}{2\alpha_0}\,.\,B\,.\,a}{1+\gamma+3\alpha_1-\alpha_0\left(2-\frac{I}{i}\right)},$$

wenn: $\alpha_0 = \frac{a_0}{a}$ das Verhältnis der Laschenlänge zur Länge eines Mittelfeldes,

$\alpha_1 = \frac{a_1}{a}$ das Verhältnis der Länge des Stofsfeldes zum Mittelfelde,

I = Trägheitsmoment der Schiene,

i = „ „ Laschen,

ε = den mittleren Gesammtspielraum der Lasche,

G = den Raddruck und

γ und B die bei der Schienentheorie Zimmermann's bereits genannten Coëfficienten, mit welchen der Zusammendrückbarkeit der Bettung und der Schwelleneinsenkung Rechnung getragen wird,

bedeuten.

Zimmermann berechnet auch den Winkel, welchen die Tangente am Schienenstofse mit dem Horizonte einschliefst, und betrachtet ihn als ein Mafs für die Gröfse der Stetigkeitsunterbrechung, welche die Bahn am Stofse erleidet. Wollte man diesen Winkel = Null machen, das heifst am Stofse vollständig stetige Befahrung erzielen, so müfsten die Laschen so dimensionirt sein, dafs ihr Trägheitsmoment etwa siebenmal so grofs wäre, als jenes der Schiene. Hiernach wird mit keiner der gebräuchlichen Laschen eine vollkommen stetige Bahn erreicht.

Zimmermann deducirt weiter, dafs je gröfser die Länge der Laschen ist, desto gröfser auch das Biegungsmoment und die Spannung im Stofsquerschnitte, aber desto geringer der Druck in den Anlageflächen wird.

Da die Wirkung der Laschen überhaupt durch das Vorhandensein von Spielräumen sehr vermindert wird, hiervon aber die langen Laschen weniger betroffen werden als die kurzen, so werden sich die längeren Laschen im Allgemeinen wirksamer als die kurzen erweisen,

Wir haben auf Grund von Winkler's und Zimmermann's Theorien für eine Anzahl der bekannteren neueren Laschen-Constructionen die Gröfse der Faserspannungen ermittelt und die Rechnungsergebnisse in der Zusammenstellung auf Seite 38 wiedergegeben.

Die sehr hohen Spannungswerthe, die sich ergeben, machen es erklärlich, dafs die Abnutzung der Laschenanlageflächen so rasch fühlbar wird und Laschenbrüche oft in grofser Zahl vorkommen. Hierbei kommt noch zu erwägen, dafs durch den Einflufs der Geschwindigkeit das Moment und die Inanspruchnahme der Laschen wesentlich erhöht werden.

Da die auf die Schienen wirkenden Verticalkräfte ein keilförmiges Eindringen der Schienen in die Laschen anstreben, die Horizontalkräfte hingegen eine seitliche Verbiegung der Laschen zu bewirken suchen, so ist klar, dafs die Laschen den Verticalkräften um so besser widerstehen werden, je mehr sich die Neigung der Anschlufsflächen der Horizontalen

Zusammenstellung

der nach den Theorien von Winkler und Zimmermann berechneten Inanspruchnahmen der Laschenconstructionen einiger Hauptbahnen.

Post-Nr.	Oberbau-System	der Schiene: Gewicht auf 1 *m*	der Schiene: Trägheits-moment cm^4	der Schiene: Widerstands-moment cm^3	Neigung der Laschen-anlage-flächen: Verh.	Neigung der Laschen-anlage-flächen: Winkel	der Schwelle: Breite der Basis *cm*	der Schwelle: Halbe Länge *cm*	der Schwelle: Trägheits-moment cm^4	der Aufsenlasche: Länge *cm*	der Aufsenlasche: Gewicht *kg*	der Aufsenlasche: Trägheits-moment cm^4	der Aufsenlasche: Widerstands-moment cm^3	der Innenlasche: Länge *cm*	der Innenlasche: Gewicht *kg*	der Innenlasche: Trägheits-moment cm^4	der Innenlasche: Widerstands-moment cm^3	beider Laschen: Gewicht *kg*	beider Laschen: Trägheits-moment cm^4	beider Laschen: Widerstands-moment cm^3	Entfernung der Schwellen *cm*: gröfste	Entfernung der Schwellen *cm*: am Stofs	Entfernung der Schwellen *cm*: zwisch. Stofs u. nächster Schwelle	Bettungs-Coëfficient *C*	Inanspruchnahme in *kg/qcm* bei 7 *t* Raddruck nach Winkler: der Schiene in einem Mittelfelde	nach Winkler: der Aufsen-lasche	nach Winkler: der Innen-lasche	nach Zimmerm.: der Schiene in einem Mittelfelde	nach Zimmerm.: der Aufsen-lasche	nach Zimmerm.: der Innen-lasche
1	Profil A der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (schwebend. Stofs, 8 Schwellen auf 6,6 *m*) . . .	31,09	766,0	120,3	1:5,7	9° 57′	31,0	120,0	8034	55,3	6,95	111,1	22,0	50	4,43	59,6	14,8	11,38	170,7	36,8	92,60	47,40	75,00	3 *8*	1017	2006	1599	1455 *1192*	3246 *2247*	2588 *1792*
2	Profil B der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (flache und Winkellaschen; 8 Schwell. auf 6,6 *m*)	35,23	877,0	136,2	1:2,6	21° 2′	31,0	120,0	8034	55,3	7,27	112,5	22,1	50	4,72	58,1	14,6	11,99	170,6	36,7	92,60	47,40	75,00	3 *8*	899	2025	1583	1329 *1079*	3301 *2556*	2581 *1764*
3	Profil B der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (beiderseits Winkellaschen; 11 Schwellen auf 9 *m*)	35,23	877,0	136,2	1:2,6	21° 2′	31,0	120,0	8034	55,3	7,43	112,5	22,1	50	7,51	151,0	26,6	14,94	263,5	48,7	86,00	47,40	82,50	3 *8*	834	1297	1445	1306 *1049*	2365 *1662*	2635 *1851*
4	Profil D der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (11 Schwellen auf 9 *m*) . .	35,34	951,0	147,2	1:2,6	21° 2′	31,0	120,0	8034	55,3	8,70	233,0	45,0	50	7,25	144,0	25,5	15,95	377,0	70,5	86,00	47,40	82,50	3 *8*	772	924	1006	1234 *987*	1826 *1333*	1987 *1451*
5	Profil D der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (12 Schwellen auf 9 *m*) . . .	35,34	951,0	147,2	1:2,6	21° 2′	31,0	120,0	8034	55,3	8,70	233,0	45,0	50	7,25	144,0	25,5	15,95	377,0	70,5	78,00	47,40	75,50	3 *8*	700	912	992	1206 *958*	1886 *1284*	2053 *1398*
6	K. k. österr. Staatsbahnen, Syst. XXV	43,00	1273,0	180,8	1:3	18° 26′	25,0	120,0	5508	55,0	10,90	350,0	57,9	55	8,50	143,0	26,8	19,40	493,0	84,7	82,00	50,00	75,00	3 *8*	600	857	755	1127 *900*	1974 *1507*	1739 *1327*
7	Preufs. Staatsbahnen, Profil VIII/a . .	41,00	1352,0	193,1	1:4	14° 2′	26,0	135,0	7672	49,0	13,80	607,0	77,6	56	15,20	607,0	77,6	29,00	1214,0	155,2	84,40	56,00	84,40	3 *8*	578	498	498	1034 *824*	1141 *901*	1141 *901*
8	Profil P. M. der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn	38,95	1140,8	164,0	1:2	26° 34′	20,0	137,5	5625	48,0	5,35	87,3	20,2	48	5,35	87,3	20,2	10,70	174,6	40,4	90,00	60,00	70,00	3 *8*	725	2046	2046	1263 *1008*	3581 *2580*	3581 *2580*
9	Belg. Staatsbahnen (38 *kg* Profil) . .	38,00	959,0	147,7	6:11	28° 37′	26,0	130,0	2740	66,0	10,50	137,0	25,0	66	10,50	137,7	25,6	21,00	274,7	50,6	80,00	55,00	62,50	3 *8*	716	1505	1480	1259 *1019*	2835 *2163*	2789 *2128*
10	Belg. Staatsbahnen (Goliath-Profil) .	52,00	1707,0	232,0	1:5	11° 19′	28,0	130,0	4834	73,0	21,00	295,3	44,7	73	22,00	302,7	46,3	43,00	598,0	91,0	80,00	60,00	70,00	3 *8*	456	898	888	891 *722*	1871 *1458*	1850 *1442*
11	Midland-Bahn (Stuhlschienen) . . .	42,20	1241,0	160,0	1:1,78	29° 20′	25,4	136,0	4336	46,0	10,50	391,0	53,0	46	10,50	391,0	53,0	21,00	782,0	106,0	91,44	66,04	68,58	3 *8*	755	849	849	1265 *1018*	1731 *1365*	1731 *1365*

nähert, hingegen der Widerstand der Laschen gegen seitliche Verschiebung wachsen wird, je mehr sich die Anschlufsflächen der Verticalen nähern werden.

Es erscheint, da die Verticalkräfte gröfser sind als die Horizontalkräfte, daher geboten, die Neigung der Anschlufsflächen mehr der Horizontalen als der Verticalen zu nähern.

Die neueren Schienen- und Laschenprofile tragen diesem Umstande Rechnung, indem der Winkel der Laschenanlageflächen, welcher bei den älteren Profilen bis 45° gegen den Horizont betrug, bei den neueren — unseren Berechnungen zu Grunde liegenden Profilen — nur 11 bis 14° beträgt.

Zugleich hat man — in Uebereinstimmung mit den vorgeführten theoretischen Erkenntnissen — die Laschenlängen vergröfsert und die Anlageflächen verbreitert.

Der Deformirung der Laschen wirken entgegen die Laschenschrauben. Ihre Inanspruchnahme wird sich vermindern, je kleiner die Neigung der Anschlufsflächen der Laschen an die Schienen ist.

Die von der Theorie vorausgesetzte Art der Druckübertragung von Schiene auf Lasche rechtfertigt es, die Schrauben möglichst nahe an die Schienen- und Laschenenden zu setzen. Bei den üblichen Laschenlängen haben sich vier Schraubenbolzen als ausreichend erwiesen, die erforderliche Spannung zu erhalten, bei längeren Laschen kamen in neuerer Zeit — auf italienischen Bahnen fünf, auf französischen, amerikanischen und deutschen Bahnen sechs Laschenschrauben zur Anwendung.

Sobald aber eine gröfsere Abnutzung der Laschenanlageflächen eingetreten ist, wird die Wirksamkeit der Laschenbolzen wesentlich eingeschränkt durch die Ungleichmäfsigkeit der Abnutzung, da sodann das Anziehen der Schrauben nur mehr ein Anpressen der Laschen an den am meisten abgenutzten Stellen der Anlageflächen herbeiführen kann, an jenen Stellen aber, wo die gröfsten Druckwirkungen auftreten, die Spielräume zwischen Schiene und Lasche nicht zu beseitigen sind, die Laschenschrauben also ein Schlottern der Laschen nicht mehr verhindern können.

Es sind in neuerer Zeit mehrfach auch andere von der Verlaschung der Schienen principiell abweichende Verbindungen der Schiene am Stofse vorgeschlagen worden, für deren theoretische Bewerthung und Untersuchung uns ein verläfslicher Mafsstab noch fehlt.

III. ABSCHNITT.

Gröfse der zulässigen Inanspruchnahme der Materialien des Gleises.

Wir haben im Vorstehenden versucht, die in allen Bestandtheilen des Gleises unter den Wirkungen der ruhenden und der bewegten Lasten auftretenden Spannungen ihrer Gröfse nach festzustellen, soweit dies nach dem derzeitigen Stande der theoretischen und experimentellen Untersuchungen möglich ist.

Der Sicherheitsgrad einer jeden Construction hängt aber davon ab, ob die bei deren Inanspruchnahme auftretenden Spannungen noch innerhalb der zulässigen Grenzen der Material-Inanspruchnahme liegen oder nicht, und wir haben deshalb zunächst noch die Gröfse der zulässigen Inanspruchnahme der Materialien des Gleises zu untersuchen.

Mafsgebend für die Gröfse der zulässigen Material-Inanspruchnahme ist nun einerseits die durch Versuche für jedes Material festzustellende specifische Spannung beim Bruche beziehungsweise an der Proportionalitäts- (Elasticitäts-) und Streck- (Fliefs-) Grenze, anderseits die Bestimmung jenes Bruchtheiles dieser Spannungen, welcher erfahrungsgemäfs noch als zulässig erachtet werden kann und welchen wir gewöhnlich als den Sicherheits-Coëfficienten bezeichnen.

Die Festigkeits-Grenzwerthe differiren nun aber nicht unwesentlich, je nachdem wir einen Stab zerreifsen, biegen oder Schlagwirkungen aussetzen, und es wird deshalb speciell hinsichtlich der Schienen nicht gleichgültig sein, ob wir bei Bestimmung der zulässigen Spannung die aus Zerreifs-, Biege- oder Schlagproben abgeleiteten Grenzwerthe zu Grunde legen.

Ueber den relativen Werth dieser Proben für die Beurtheilung der Materialgüte stimmen die Ansichten der Eisenbahn- und Hüttenleute zur Zeit noch sehr wenig überein. Gewifs ist, dafs keine der üblichen Proben allein uns vollen Aufschlufs über alle für die Sicherheit und Dauer der Schienen mafsgebenden Festigkeits- (Brüchigkeits- und Zähigkeits-) und Zuverlässigkeits-Verhältnisse Aufschlufs geben könne, und wir gut thun, unser Urtheil über die Materialgüte und Verläfslichkeit der Schienen aus der Gegenüberstellung der Ergebnisse der verschiedenartigen Erprobungen — und der dazu gesellten chemischen Analysen — abzuleiten.

Wenn es sich aber darum handelt, jene Spannungen zu ermitteln, welche in die auf Grund der Elasticitätslehre aufgestellten Gleichungen über das Gleichgewicht zwischen den äufseren und inneren Kräften einzuführen sind, dann werden wir insbesondere die aus den Zerreifs- und Biegeproben abgeleiteten zulässigen Anstrengungen des Materiales zu vergleichen haben, weil erstere uns den verläfslichsten Aufschlufs über die Festigkeits-Eigenschaften geben und letztere der von der Theorie vorausgesetzten Art der Inanspruchnahme der Eisenbahnschienen am nächsten kommen. Hingegen wird uns die Schlagprobe Aufschlufs über die Widerstandskraft der Schienen hinsichtlich der dynamischen, insbesondere der Stofswirkungen der Fahrzeuge geben.

Was zunächst die Zerreifsfestigkeit des zur Schienenerzeugung verwendeten Stahles betrifft, so zeigt eine von J. Rybarz*) mitgetheilte Zusammenstellung der in den verschiedenen Ländern zur Zeit gestellten Anforderungen deutlich, wie aufserordentlich verschieden dieselben zur Zeit sind.

Nach der erwähnten Mittheilung verlangen gegenwärtig:

Frankreich bei	Doppelkopfschienen .	70	bis	85	*kg/qmm*
„ „	breitbasigen Schienen .	55	„	75	„
Spanien „	„ „ .	60	„	65	„
England „	Doppelkopfschienen .	50	„	65	„
Belgien ,	breitbasigen Schienen .	60	„	70	„
Holland „	„ „ .	52	„	65	„
Schweden „	„ „ .	55	„	60	„
Norwegen „	„ „ .			65	„
Schweiz „	„ „ .	55	„	65	„
Rumänien „	„ „ .			55	„
Wien-Warschauer und Warschau-Bromberger Bahn und die finnischen Bahnen	. . . .			60	„
Argentinische Bahnen	. . . . .			55	„
Die deutschen und österr.-ungar. Bahnen				50	„

Die geringste absolute Festigkeit wird sonach in Deutschland und Oesterreich-Ungarn gefordert, wozu zu bemerken ist, dafs die bezügliche Ziffer zu einer Zeit festgesetzt wurde, wo die in Betracht kommenden Eisenwerke der Forderung nach härterm Materiale und gleichzeitig entprechender Dehnung noch nicht nachzukommen vermochten.

Aus den vom Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen veröffentlichten Ergebnissen der von den Vereinsbahnen vorgenommenen Güteproben ist ersichtlich, dafs zur Zeit 60 bis

70% der erprobten Schienen mit einer Festigkeit von über 55 *kg* geliefert werden, und es muſs weiter constatirt werden, daſs in neuester Zeit auch in Deutschland und Oesterreich-Ungarn für die Schienenerzeugung härterer Stahl von 60 *kg* Zerreiſsfestigkeit und darüber verlangt und von den Eisenwerken erzeugt wird.

Daſs aber die aus Zerreiſsversuchen abgeleiteten Festigkeitswerthe nicht ohne weiteres in die Biegungsgleichung eingeführt werden dürfen, erhellt schon aus der Erwägung, daſs bei jenen sämmtliche Fasern des Stabes mit dem Gröſstwerthe der Spannung beansprucht werden, bei der Biegung aber die Spannungen nach der neutralen Achse hin abnehmen und der gegenseitige Einfluſs der Fasern in Betracht kommt.

Im Allgemeinen erscheint es deshalb als richtig, bei Ermittelung der Abmessungen eines auf Biegung in Anspruch genommenen Stabes als zulässige Anstrengung des Materiales Werthe einzuführen, welche aus Biegungsversuchen gewonnen wurden. Inwieweit es zutreffend ist, wenn an Stelle dieser Biegungsanstrengung die aus Zugversuchen abgeleitete Spannung gesetzt wird, muſs — streng genommen — durch Vergleichung der Ergebnisse von Zug- und von Biegungsversuchen für jedes Material festgestellt werden.

Der Werth der aus Biegungsversuchen abgeleiteten Anstrengung des Materiales ist im Allgemeinen abhängig von der Querschnittsform und folgert Bach*) hinsichtlich der Schienenform, daſs bei breitbasigen Eisenbahnschienen die im Kopfe des Querschnittes zusammengedrängte Masse der Dehnung (positiver wie negativer) einen verhältnismäſsig gröſsern Widerstand entgegensetzt, als das Material in dem breiten, wenig hohen Fuſse, und daſs infolge dessen die thatsächliche Nullachse oberhalb der horizontalen Schwerpunktachse des Querschnittes gelegen sein muſs.

Hierdurch erklärt sich auch eine verhältnismäſsig gröſsere Widerstandsfähigkeit starkköpfiger Stuhlschienen, sowohl gegenüber gewöhnlicher Biegungsbeanspruchung, als auch gegenüber Schlagproben.

Daſs die Schienen bei den Biegeproben wesentlich gröſseren Faserspannungen gewachsen sind, als bei den Zerreiſsproben, wird durch die Thatsache bestätigt, daſs bei den, von österreichischen und deutschen Bahnen bedingungsgemäſs vorgenommenen Biegeproben Schienen von nur 50 *kg/qmm* Zerreiſsfestigkeit ruhende Belastungen tragen, ohne zu brechen, welche gröſste Faserspannungen von über 60 *kg* hervorbringen und die Biegegrenze solcher Schienen 3400 bis 4000 *kg/qcm* beträgt.

Nach Tetmajer's*) Mittheilungen liegt die Biegegrenze von Stahlschienen mit Widerstandsmomenten von 139 bis 158 cm^3 zwischen 4000 und 6000 *kg/qcm*.

Auch Contamin's*) Mittheilungen bestätigen, daſs die Elasticitätsgrenze bei der Biegungs-Inanspruchnahme wesentlich höher liegt, als im Falle der direkten Zugbeanspruchung, indem nach den Versuchen der französischen Nordbahn die Zerreiſsproben bei einer absoluten Festigkeit des Materiales von 69 bis 75 *kg/qmm* eine Elasticitätsgrenze von 40 *kg/qmm*, die Biegeproben aber eine Elasticitätsgrenze von 45 bis 51 *kg/qmm* ergaben.

Hinsichtlich des Begriffes der Elasticitätsgrenze ist nun daran zu erinnern, daſs nach neueren Versuchen zu unterscheiden ist zwischen der Proportionalitätsgrenze, das ist jene Grenze, bis zu welcher hin die Längenänderungen nur klein und proportional den einwirkenden Kräften bleiben, und der Streck-, bezw. Quetschgrenze (Flieſsgrenze), von der ab die Gestaltsänderungen unverhältnismäſsig an Gröſse zunehmen.

Wird ein Stahlstab zerrissen, so folgen die Dehnungen und Spannungen im Allgemeinen dem durch nebengezeichnete Schaulinie dargestellten Gesetz. Hierbei sind als Abscissen die Verlängerungen des Stabes, als Ordinaten die Belastungen aufgetragen. Die Linie verläuft bis A als Gerade, das heiſst bis zu diesem Punkte sind die Verlängerungen den Belastungen proportional und die Spannung an diesem Punkte heiſst die Proportionalitätsgrenze.

Fig. 24.

Proportionalitätsgrenze.
Streckgrenze
Belastungen.
A
B
Verlängerungen.

Sodann verläuft die Schaulinie als Curve, indem die Verlängerungen rascher wachsen, als die Belastung. Von B an läuft die Curve fast parallel zur Abscissenachse, da nunmehr eine sehr geringe Steigerung der Belastung plötzlich starke Verlängerungen verursacht; der Stab beginnt sich verhältnismäſsig sehr stark zu strecken, und die Spannung im Punkte B wird deshalb in neuerer Zeit als Streck- oder Flieſsgrenze bezeichnet.

Durch Bauschinger's*) Versuche ist nun nachgewiesen, daſs die ursprüngliche, das heiſst die einem Stabe vor Eintritt irgend einer Belastung eigenthümliche Elasticitätsgrenze durch Belastungen, welche über dieser und unter der Streckgrenze liegen, erhöht wird.

Mit genauer Feststellung dieser erhöhten Elasticitäts-(Proportionalitäts-)Grenze ist Bauschinger gegenwärtig beschäftigt und hält es nach neuesten Versuchen für sehr wahrscheinlich, daſs sie diejenige ist, welche die Bruchstücke eines abgerissenen Stabes zeigen.

Nach diesen Versuchen liegt die durch wiederholte Inanspruchnahme erhöhte Elasticitätsgrenze sehr nahe der Streckgrenze.

Aehnliche Verhältnisse ergeben sich auch bei der Beanspruchung eines Stabes auf Biegung, wie dies schon Weis-

haupt's*) Versuche zeigten, und hat Tetmajer*) die der Streck- oder Quetschgrenze entsprechende Grenze die „Bieggrenze“ genannt.

Als Grenzwerth für die höchste zulässige Faserspannung werden wir hiernach die aus den Biegungsversuchen abgeleitete erhöhte Elasticitätsgrenze — welche nahe der Bieggrenze liegt — bezeichnen müssen, da der schädliche Einfluſs der wechselnden Spannungen auf die Festigkeits-Eigenschaften nur dann unberücksichtigt bleiben kann.

Bauschinger constatirte auch, daſs durch Zugbeanspruchungen, welche über die erhöhte Elasticitätsgrenze hinausgehen, die Elasticitätsgrenze für Druckbeanspruchungen erniedrigt werde und ebenso umgekehrt. Hiernach erscheint insbesondere die schädliche Wirkung des bei breitbasigen Schienen nothwendig werdenden Geraderichtens der Schienen erklärt, da bei diesem Geraderichten jene Fasern, welche bei der regelmässigen Inanspruchnahme Zugspannungen erleiden, auf Druck — und zwar häufig weit über die Elasticitätsgrenze hinaus — beansprucht werden.

Was nun die Frage nach dem Theilbetrage der Spannungs-Grenzwerthe betrifft, welchen wir als zulässige Beanspruchung zu acceptiren haben, so sagt Loewe:*[1]) „Der Werth für die zulässige Spannung wird bei jeder Construction umso gröſser angenommen werden dürfen, je genauer die thatsächliche Anstrengung bestimmt werden kann. Wäre man im Stande, die stärkste je vorkommende Anstrengung (für jeden Theil einer Construction) mit voller Sicherheit festzustellen, könnte man also sämmtliche Einflüsse, welchen die einzelnen Theile ausgesetzt sind, genau ihrer Gröſse nach rechnerisch in Rücksicht ziehen, dürfte endlich auch vollkommene Gleichartigkeit des verwendeten Materiales vorausgesetzt werden, so bestünde über die Wahl der zulässigen Spannung kaum ein Zweifel. Es dürfte dann mit dieser Spannung im Allgemeinen jedenfalls bis zur sogenannten Elasticitätsgrenze gegangen werden.

In vielen, vielleicht in den meisten Fällen könnte man mit der zulässigen Spannung entschieden über die Elasticitätsgrenze gehen, falls die immerhin geringfügigen, bleibenden Formänderungen wegen ihrer Kleinheit ganz übersehen werden dürften.“

Eine Prüfung der in der Beilage 3 ausgewiesenen Spannungen — welche allein durch die ruhenden Lasten hervorgerufen werden — zeigt, daſs wenn wir alle statischen und dynamischen Kraftwirkungen in Anschlag bringen und auch den schädlichen Einfluſs des Wechsels von über die Elasticitätsgrenze hinausgehenden Spannungen mitberücksichtigen, viele im Betriebe bewährte Schienen Beanspruchungen erleiden, welche der — von uns als maſsgebend erkannten — Bieggrenze der Stahlschienen nahe kommen.

Maſsgebend für die Wahl des Sicherheits-Coëfficienten wird unseres Erachtens hiernach sein:

1. Der Grad der Genauigkeit der angewandten Rechnungsweise, denn es erscheint zweifellos, daſs, wenn man sich z. B. bei Benutzung des Winkler'schen Momentenwerthes auf eine zulässige Faserspannung von etwa 1000 *kg/qcm* — das ist etwa $^1/_3$ der Zug-Elasticitätsgrenze — beschränkte, man bei Anwendung der genaueren Zimmermann'schen Rechnungsweise, insbesondere wenn der niedrigste Werth des Bettungs-Coëfficienten zu Grunde gelegt wird, unbedenklich 1200 bis 1400 *kg/qcm* als zulässig annehmen kann, ohne daſs die untersuchte Schiene deshalb einen geringern Sicherheitsgrad besitzen wird.

2. Die Verläſslichkeit und insbesondere die Gleichartigkeit des zur Schienenerzeugung verwendeten Stahles.

Die Statistik, welche die Kaiser Ferdinands-Nordbahn seit langer Zeit über die Dauer und Abnutzung der Stahlschienen führt, giebt diesbezüglich überraschende Resultate.

Es hat sich gezeigt, daſs Schienen, welche etwa 13% Mehrgewicht und ein um etwa 22% gröſseres Widerstandsmoment als unsere ersten Stahlschienen von 31 *kg/m* besitzen und deren Festigkeitseigenschaften, wie die nachträgliche Erprobung dieser Schienen zeigte, nicht wesentlich von einander differirten, selbst unter gleichen Verhältnissen doppelt so viele Brüche aufwiesen als die leichteren Schienen, und daſs auch die Ausnutzungsfähigkeit der schwereren Schienen sich geringer herausstellte, als jene der älteren, leichteren.

Die aus den leichten Schienen entnommenen Probestäbe wiesen ungefähr dieselben durchschnittlichen Festigkeitszahlen — 45 bis 65 *kg/qmm* — auf, wie jene der neueren schwereren Schienen, aber während bei den letzteren zwei aus derselben Schiene entnommene Probestäbe häufig sehr differirende Resultate ergaben, zeigten sich bei Probestäben, welche verschiedenen Stellen der erstgenannten Schiene entnommen waren, keine wesentlichen Unterschiede in den Festigkeitszahlen.

Das bessere Verhalten der leichteren Schienen läſst sich hiernach nicht aus einer gröſsern Zugfestigkeit erklären, sondern scheint vielmehr in der constatirten gröſsern Gleichförmigkeit des Materiales zu liegen.

Diese aber finden wir begründet in der eine bessere Durcharbeitung des Materiales ermöglichenden Kopfform dieser Schienen und in der Thatsache, daſs beim Walzen dieser leichteren Schienen eine gröſsere Zahl von Walzcalibern zur Anwendung kam, als bei jenen der neueren Schienen.

Wir müssen hiernach bei Bemessung der Gröſse des zu wählenden Sicherheits-Coëfficienten auch der Schienenform und dem Walzprocesse einen Einfluſs einräumen und begegnen uns hier mit Sandberg, wenn wir für die gröſsere und schwerere Schiene mit dickem Kopfe höhere Festigkeitszahlen verlangen, da ohne Aenderung des derzeitigen Walzverfahrens die Structur im Kopfe groſser Stahlschienen — wie die von der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn angestellten vergleichenden Aetzversuche†) hinsichtlich ihrer Schienen, und jene Dr. Wedding's hinsichtlich der Goliath-Schiene, nachweisen

†) Die K. F.-Nordbahn hat in dieser Hinsicht eingehende Studien und Versuche angestellt, deren Resultate sich in dem Vortrage des Herrn Ingenieurs A. R. von Dormus „Studien und Betrachtungen über Ungleichmäſsigkeitserscheinungen des Stahlschienenmaterials“ vorfinden (Zeitschrift des österr. Ing.- und Arch.-Vereins 1896, Nr. 13, 14 und 15).

— sich ungleichmäſsiger ergiebt, als bei den leichteren Schienen, und somit eine Gewähr für die Dauer und Widerstandskraft solcher Schienen nur in deren gröſserer Härte, beziehungsweise in einer geringeren durchschnittlichen Inanspruchnahme zu suchen sein wird.

Wir müssen nach diesen Erwägungen schlieſsen:

1. Die zulässige Inanspruchnahme des Schienenstahles soll, insofern es sich blos um die durch ruhende Lasten hervorgerufenen Faserspannungen handelt, nicht gröſser sein, als $^1/_3$ der Faserspannung an der erhöhten — aus Biegeversuchen abgeleiteten — Elasticitäts- (Proportionalitäts-) Grenze.

Der Grad der Genauigkeit der Rechnungsweise und die Materialgüte werden die Wahl des Sicherheits-Coëfficienten mitbestimmen.

2. Wenn alle statischen und dynamischen Einflüsse berücksichtigt werden, so sollen die Spannungen doch nicht gröſser sein, als die Spannung an der erhöhten — aus Biegeversuchen abgeleiteten — Elasticitäts- (Proportionalitäts-) Grenze.

Es ist bereits am Pariser Congresse durch Herrn Branderali daran erinnert worden, daſs man mit der Härte der Schienen zugleich auch die Härte der Radreifen in Betracht ziehen müsse, weil sonst die Schonung der Schiene auf Kosten des rollenden Materiales stattfände.

Es liegen uns diesbezüglich interessante Mittheilungen des Ingenieurs Anitschków*), Mitglied der kaiserl. russischen technischen Gesellschaft, «über die Natur des Stahles für die Radreifen» vor, welche derselbe als Ergebnis von Studien der genannten Gesellschaft der vierten Session des Congresses zur Verfügung stellt und welche die von Herrn Werschowsky*) dem Pariser Congresse mitgetheilten Studien dieser Gesellschaft «über die Natur des Stahles für Schienen» zu ergänzen bestimmt sind.

Die vom Verfasser mitgetheilten Studien führen die Commission der genannten Gesellschaft zu der Schluſsfolgerung, daſs die besten Radreifen jene von mittlerer Härte sind — jedoch eher hart als weich — welche Bruchfestigkeiten von 66 bis 73 *kg/qmm* und Dehnungen von 15 bis 17 % aufweisen und daſs die Qualität der Radreifen nicht nur von dem Vorhandensein der einen oder der andern physischen oder chemischen Eigenschaft, sondern von dem gleichzeitigen Auftreten mehrerer solcher Eigenschaften abhängt.

Hiernach würde sich mit Rücksicht auf die Wechselwirkung von Schiene und Rad auch für die Schiene eine Festigkeit von ungefähr 70 *kg/qmm* mit Dehnungen von 15 bis 17 % als obere Grenze ergeben.

Die Elasticitätsgrenze von solchem Schienenstahle ist von Contamin*) bei der Biegeprobe mit 50 *kg/qmm* ermittelt worden und ergaben sich bei der Zerreiſsprobe Dehnungen von 15 bis 21%. Schienenstahl solcher Qualität wird Faserspannungen von 4000 *kg/qcm* und mehr ohne Nachtheil für die Festigkeitseigenschaften ertragen.

Ob so harte Schienen häufiger Brüche erleiden, ist zwar zur Zeit noch nicht endgültig zu entscheiden, aber gewiſs ist, daſs auf die mehr oder minder groſse Brüchigkeit der Schienen nicht allein deren absolute Festigkeit und Dehnbarkeit, sondern insbesondere deren chemische Zusammensetzung von Einfluſs ist und scheint es — wie Herr Anitschków dies auch rücksichtlich des Stahles für Radreifen darthut — nicht so sehr auf die absolute Menge, als vielmehr auf das verhältnismäſsige, gleichzeitige Auftreten von Phosphor, Kohlenstoff, Mangan und Silicium anzukommen. Immerhin bieten uns die Schlagproben ein Mittel, welches uns — abgesehen von der chemischen Analyse — über die Verläſslichkeit der Schienen hinsichtlich Bruch einige Beruhigung zu geben geeignet ist.

Mit der Festigkeit des Schienenstahles steht in directem Zusammenhange auch die Festigkeit des Stahles, welchen wir für die Herstellung der Laschen fordern müssen, denn es ist vor Allem die rasche Abnutzung der Laschenanlageflächen, welche ein Schlottern der Laschenverbindung herbeiführt und die Wirksamkeit derselben wesentlich herabmindert. Härterer Schienenstahl bedingt somit auch härtern Stahl für die Laschen, damit nicht die Abnutzung der letzteren unverhältnismäſsig gesteigert wird.

Die Forderung, daſs die Laschen aus hartem Stahle erzeugt werden — welche Forderung auch Michel in seinen wiederholt citirten Studien stellt — erscheint auch gerechtfertigt im Hinblicke auf die sehr bedeutenden Faserspannungen, welchen die Laschen ausgesetzt sind und welche nach den mitgetheilten Rechnungsergebnissen zumeist doppelt so groſs als die für die Inanspruchnahme der Schienen berechneten Werthe sind. Hingegen bleibt zu erwägen, ob nicht mit Rücksicht auf die starken Durchbiegungen und Stoſswirkungen, welchen die Laschen ausgesetzt sind, mit der gröſsern Härte des Stahles die Bruchgefahr für die Laschen wächst. Von besonderer Wichtigkeit erscheint es diesbezüglich, daſs die Lochungen in den Laschen nicht gestanzt, sondern gebohrt werden, damit feine Anrisse, welche erfahrungsgemäſs Brüche später leicht herbeiführen, von vornherein vermieden werden (Considère)*).

Die derzeit hinsichtlich der Festigkeit des Materiales für die Laschen von den Bahnverwaltungen gestellten Forderungen schwanken zwischen weiten Grenzen.

In «Oesterreich-Ungarn», «Deutschland» werden zur Zeit Laschen aus Schweiſseisen von etwa 37 *kg/qmm*, aus Fluſseisen von etwa 42 bis 49 *kg/qmm* und aus Fluſsstahl von etwa 50 bis 55 *kg/qmm* Zerreiſsfestigkeit angefertigt.

In Frankreich werden Stahllaschen mit 60 *kg/qmm* absoluter Festigkeit verwendet.

Die bestehenden Meinungsverschiedenheiten weisen darauf hin, daſs wir gut thun, grade hinsichtlich der Stoſsverbindung eine Verbesserung ebenso in der Steigerung der Materialgüte, als in der Construction und in der Sorgfalt der Bearbeitung zu suchen.

Die Stühle der Doppelkopfschienen werden fast allgemein aus Guſseisen angefertigt. Hingegen wird für die Unterlagsplatten breitbasiger Schienen Schweiſs- und Fluſseisen und

Flufsstahl verwendet. In Oesterreich-Ungarn und Deutschland haben hierbei:

Schweifseisen . . . etwa 38 bis 40 *kg/qmm*
Flufseisen . . . . « 40 « 50 «
Flufsstahl . . . . « 50 « 58 «

Zerreifsfestigkeit.

Michel's*[1]) Versuche mit Stahl-Unterlagsplatten der Paris-Lyon-Mediterranée-Bahn ergaben eine Bruchfestigkeit von etwa 60 *kg/qmm* und eine Elasticitätsgrenze von 35 *kg/qmm*. Die Walzrichtung erwies sich hierbei wohl von Einflufs auf die Bruchbelastung, nicht aber auf die Elasticitätsgrenze. Auch die Art der Erzeugung der Löcher in den Platten erwies sich ohne gröfsern Einflufs auf die Festigkeit. Hingegen erscheint dieselbe — nach unseren Erfahrungen — von wesentlichem Einflusse auf die Brüchigkeit der Platten.

Die specifische Beanspruchung der Platten wird bei richtiger Dimensionirung leicht unter der Elasticitätsgrenze zu halten sein. Aus der Verwendung von Stahl ergiebt sich lediglich eine Einschränkung der Plattendicke, da die übrigen Querschnitts-Dimensionen durch die Lochungen bedingt sind. Zugleich werden Stahlplatten geringere Abnutzungen erleiden.

Für das übrige Kleineisenzeug des Oberbaues — Schrauben, Tirefonds, Nägel und Keile — stehen weichere Stahlarten und Schweifseisen in bewährter Verwendung.

Hinsichtlich des Schwellenmateriales haben wir zwischen Holz- und Eisenschwellen zu unterscheiden. Die Elasticitätsgrenze für hartes Holz ist bei Druckbeanspruchung in der Faserrichtung ungefähr 170 *kg/qcm*, bei Zugbeanspruchung senkrecht zur Faserrichtung etwa 250 *kg/qcm*.

Die in der Beilage 1 angegebenen Biegungs-Inanspruchnahmen der Schwellen schwanken — ruhende Belastung vorausgesetzt — zwischen 40 und 85 *kg/qcm*, können sich aber in Folge der dynamischen Wirkungen verdoppeln, das heifst bis zur Elasticitätsgrenze erhöhen.

Michel*[1]) hat die Druckfestigkeit verschiedener Holzgattungen, beziehungsweise den Widerstand des Holzes gegen permanente Deformation ermittelt, und ergeben sich hiernach folgende mittlere Druckfestigkeiten.

Holzgattung	Senkrecht zur Faser (1)	Parallel zur Faser (2)	Verhältnis (2 : 1)
Eiche oder Buche . . .	240 *kg*	180 *kg*	0,75
Föhre	200 „	150 „	0,75
Lärche oder Kastanie . .	120 „	80 „	0,67
Tanne	80 „	48 „	0,60

Nach den im Abschnitte II mitgetheilten Ergebnissen der Untersuchungen Brière's und Michel's über die Pressungen, welche der Schienenfufs auf die Schwelle überträgt, ist — wie auch bereits Weber's Versuche zeigten — die Widerstandsfähigkeit der weichen Hölzer von vornherein nicht genügend, um — bei directem Auflager der Schiene auf der Schwelle — ein Eindrücken der Schiene in die Auflagefläche zu verhindern.

Nun sinkt aber der Widerstand der Holzfaser noch wesentlich mit zunehmendem Alter der Schwellen und steigendem Einflusse der Atmosphärilien.

Bei Weber's*) Versuchen erwies sich die Zusammendrückung des Kiefernholzes unter alten Auflageflächen fast doppelt so grofs, als unter neuen.

Es wurde im Abschnitte II dargethan, dafs die Verwendung geeigneter Unterlagsplatten oder Stühle ein vorzügliches Mittel ist, um die Druckinanspruchnahme, beziehungsweise die Dauer der Holzschwellen wesentlich zu erhöhen. Anderseits kann der schädliche Einflufs der Atmosphärilien durch Imprägnirung der Schwellen und gute Entwässerung der Bettung eingeschränkt werden.

Ein ökonomischer Erfolg wird sonach nur bei gleichzeitiger Beachtung beider Mittel — Stühle oder Unterlagsplatten und Tränkung — zu erwarten sein.

Die eisernen Querschwellen sind in Deutschland und Oesterreich-Ungarn meist aus Flufseisen von 45 bis 49 *kg/qmm*, seltener aus Flufsstahl von über 50 *kg/qmm* Zereifsfestigkeit erzeugt, während sie in Frankreich aus hartem Stahle hergestellt werden.

Die Inanspruchnahmen der eisernen Querschwellen berechnen sich für die meisten bisher zur Anwendung gekommenen Typen verhältnismäfsig hoch, wie dies eine von Lehwald und Riese*) veröffentlichte Zusammenstellung zeigt. Aus der Beilage 1 ist zu entnehmen, dafs selbst bei der sehr kräftig dimensionirten Querschwelle des Systems Heindl Spannungen bis 1140 *kg/qcm* für die Ruhelast vorkommen. Die eiserne Schwelle darf hiernach eine nicht zu geringe Länge besitzen und soll ein möglichst grofses Widerstandsmoment haben, also möglichst steif sein.

Die Theorien und experimentativen Untersuchungen haben es uns ermöglicht, auch die Gröfse der Inanspruchnahme der Bettung zu beziffern, und kommt hierbei die Gröfse der Pressung (p) auf die Flächeneinheit und die Gröfse der Senkung (y) in Betracht. Diese Gröfsen dürfen aus Sicherheitsrücksichten wie aus Rücksichten für eine ökonomische Erhaltung der Gleislage einen gewissen Betrag nicht überschreiten.

Die Elasticität der Bettung ist eine unvollkommene und nur innerhalb geringer Grenzen vorhanden. Engesser*) giebt den Bettungsdruck $p = 2$ *kg/qcm* und die Senkung $y = 0{,}25$ *cm* als die noch zulässigen Grenzen an. Bei starkem Bettungsdrucke werden die bleibenden Einsenkungen sich mehr und mehr fühlbar machen, und wird die Elasticität der Bettung allmählich abnehmen und die bleibende Einsenkung sich mehr und mehr fühlbar machen.

Im Allgemeinen kann man sagen, dafs für die Bettung jenes Material das geeignetste sein wird, bei welchem die Gröfse des elastischen Nachgebens nach und nach auf ein thunlichst gleiches Mafs herabgeht. Von Bedeutung hierfür

ist aber nebst der Qualität des Bettungsmateriales insbesondere auch die Bettungstiefe.

Kreuter's*) Untersuchungen ergeben, dafs in der Praxis die Bettungsstärke nur etwa $^1/_3$ so grofs angenommen wird, als die Theorie die Tiefe des tragenden Volumens, welche als theoretische Dicke der Bettungsmaterialschicht bezeichnet werden kann, ergiebt. Da nun das Material des Bahnkörpers zumeist geringere Stabilität als die Bettung besitzt, versinkt letztere in den Untergrund und es mufs so lange Bettungsmaterial nachgefüllt werden, bis ein der Beschaffenheit des Bahnkörpermateriales entsprechendes tragendes Volumen aus Bettungsmaterial hergestellt ist.

Es liegt hier noch ein offenes Versuchsfeld vor, da über die zulässige Gröfse der Bettungs-Inanspruchnahme und über die vortheilhafteste Stärke und Form der Bettung nur auf Grund vieler, unter verschiedenartigsten Verhältnissen gemachter Versuche ein verläfsliches Urtheil zu gewinnen sein wird.

Dafs das Bettungsmaterial überdies möglichst hart, frostbeständig und wasserdurchlässig sein mufs, ist eine wesentliche Bedingung der guten Wirksamkeit der Bettung.

IV. ABSCHNITT.

Widerstand des Gleises und seiner Theile.

In der vorliegenden Arbeit haben wir versucht, die Art und das Mafs der Inanspruchnahme des Gleises im Ganzen und in seinen Bestandtheilen festzustellen.

Eine vollständige Lösung dieser Aufgabe wird in dem Referate nicht gefunden werden, — das Gebiet ist ein weites und dunkles — und wird die angeregte Frage die Fachgenossen noch fernerhin mit Versuch und Rechnung beschäftigen. Der Referent mufste sich darauf beschränken, zerstreut vorhandenes Material zu sammeln und auf dasselbe hinzuweisen.

Die Ermittelung der Widerstände der Gleise und ihrer Bestandtheile, sowie die Bedingungen für den Gleisbau basiren aber wesentlich auf der Erkenntnis der Art und des Mafses der Anstrengungen des Gleises und werden die zu ziehenden Folgerungen umsoweniger präcise sein, je unvollständiger die Frage der Inanspruchnahme gelöst wurde.

Der Widerstand eines durch äufsere Kräfte beanspruchten Bauwerkes ist abhängig von seiner Form und Anordnung und von den Festigkeits-Eigenschaften des Materiales.

Für den Widerstand eines Gleises werden also die Festigkeits-Bedingungen der zu den einzelnen Bestandtheilen erforderten Materialien und im Weitern die Constructionsformen und Abmessungen des Gleises und seiner Theile mafsgebend sein.

Bei den für die Ermittelung der Inanspruchnahme der Schiene durchgeführten Rechnungen ist die gegenseitige Abhängigkeit der Widerstände der Schiene, der Schwellen und der Bettung klar in die Erscheinung getreten.

Es ist also leicht einzusehen, dafs die Aenderung der Constructions-Form oder der Materialgüte eines der Hauptbestandtheile nicht ohne Rückwirkung auf den Widerstand der übrigen bleiben wird.

Es genügt hier, auf den Einflufs der Qualität der Bettung, auf die Aenderung der Inanspruchnahme in Schiene und Schwelle hinzuweisen u. A.

Es wird daher der Widerstand eines Gleises nicht aus einem einzelnen Theile beurtheilt werden können, sondern dieser Widerstand kann nur aus dem Zusammenwirken der Haupttheile beurtheilt werden.

Die Eignung eines Gleises für einen gegebenen Verkehr wird durch die Tragfähigkeit und Steifigkeit desselben bedingt. — Die Tragfähigkeit des Gleises, von welcher die Sicherheit des Gebrauches abhängt, wird durch das Mafs der gröfsten Beanspruchung des Materiales der einzelnen Haupt-Gleisbestandtheile bestimmt.

Die Steifigkeit, von welcher das Mafs der schädlichen Gegenwirkungen des Gleises auf den Gang der Fahrbetriebsmittel abhängt, wird durch das Mafs der gröfsten Einsenkung der Schiene bestimmt.

Wir legen in den folgenden Erörterungen der Tragfähigkeit und der Steifigkeit des Gleises wieder die Berechnungsweise Zimmermann's*[1]) zu Grunde und verweisen wegen der Art der Durchführung auf dessen Werk.

Tragfähigkeit des Gleises.

Die Tragfähigkeit oder der Widerstand, den das Gleis oder seine Bestandtheile den auf sie einwirkenden Kräften entgegensetzen, ist abhängig von den Festigkeitsverhältnissen der einzelnen Materialien, welche zu ihrer Herstellung verwendet wurden, und von den Constructionsformen und der Anordnung der einzelnen Bestandtheile.†)

Den Festigkeitsverhältnissen des Materiales wurde bereits ein Abschnitt gewidmet, und es erübrigt daher die Erörterung der Constructionsformen und Anordnungen des Gleises, für welche folgende Grundsätze mafsgebend sind:

1. Die Formen und deren Anordnungen sind so zu wählen, dafs in keinem Theile der Construction durch die daselbst wirkenden Kräfte die zulässige Grenze der Material-Beanspruchung überschritten werde.

In dieser Beziehung wird darauf zu achten sein, dafs der Berechnung nur die wirklich nutzbaren Querschnitte zu Grunde gelegt und für die durch Lochung, Kappung und andere Vorbereitungsarbeiten sich ergebenden Querschnittsverminderungen die gebotenen Abzüge gemacht werden.

2. Die der Abnutzung unterliegenden Bestandtheile sind in ihrer Form so zu bemessen, dafs der geforderte Widerstand auch dann noch vorhanden ist, wenn der betreffende Bestandtheil an der Grenze seiner Benutzung steht. In Rücksicht dieses zweiten Punktes wird man insbesondere den Kopf des Schienenprofiles so dimensioniren, dafs das Profil im abgenutzten Zustande noch genügenden Widerstand leiste, und

†) Es wird hier auch auf die bezüglichen Ableitungen in des Verfassers „Die Querschwellen und ihr Lager“ vom Jahre 1895 hingewiesen.

dafür sorgen, dafs für die durch den Verkehr herbeigeführte Abnutzung die erforderliche Menge Material im Schienenkopfe durch Zugabe einer entsprechenden Höhe magazinirt werde.

3. Der Gleisconstruction wird mit Berücksichtigung der durch fortgesetzte Einwirkung der Kräfte und der Atmosphärilien sich ergebenden allmählichen Abnutzung ein Ueberschufs an Widerstandskraft zu geben sein, um eine ökonomische Dauerwirkung zu erzielen. — Als Begründung hierfür sei angeführt:

a) Das Gleis wird durch die häufig wiederholte Beanspruchung auf Biegung durch jede einzelne darüber rollende Achse einem Spannungswechsel in den Fasern ausgesetzt, welcher auf das Materialgefüge ungünstigen Einflufs übt und dem nur durch eine Herabsetzung der Inanspruchnahme, beziehungsweise durch Verstärkung der betreffenden Bestandtheile begegnet werden kann.

Loewe*[1]) hat, um eine Vorstellung von den in einem Schienenquerschnitte wirklich auftretenden Spannungswechseln zu geben, eine Anzahl von Angriffsmomenten berechnet, welche in einem und demselben Querschnitte einer Schiene auftreten, während sich ein Eisenbahnzug über dieselbe bewegt.

Aus der graphischen Darstellung der Rechnungsergebnisse, in welcher die Abscissen als Zeiträume oder als die vom Bahnzuge durchlaufenen Wege, die Ordinaten als die am Schlusse jener erscheinenden Momente aufzufassen sind, ergab sich, dafs jedem Wagen zwei Spannungswechsel zwischen den Grenzen — 36641 und + 102323 *kgcm* angehörten und die Wirkung der Locomotive gleich drei Wechseln derselben Art geschätzt werden kann, so dafs ein Lastzug von n Wagen $(3 + 2n)$ Spannungswechsel der genannten Differenz erzeugt. Da hiernach nach wenigen Jahren ein millionenfacher Spannungswechsel eintritt, welcher nach Wöhler's und Anderer Versuchen keinesfalls mehr unberücksichtigt bleiben darf, hat Loewe auch diesem Umstande durch einen den Momentenwerth erhöhenden Coëfficienten Rechnung getragen, welchen er auf Grund der Gerber-Schäffer'schen Methode mit $\varphi = 1{,}08$, auf Grund der Launhardt-Weyrauch'schen Methode mit $\varphi = 0{,}82$ beziffert und hiernach $\varphi = 1$ vorschlägt, was einer Erhöhung der Ruhelast um den vollen Raddruck gleichkommt.

b) Die Bestandtheile des Gleises werden unter gewissen Verhältnissen oder mit zunehmendem Alter und zunehmender Abnutzung weniger widerstandsfähig.

Bei Regenzeit oder unter den Frosteinwirkungen modificirt die Bettung ihre Festigkeit; sie wird weiter durch die fortgesetzten Krafteinwirkungen mürbe; die Holzschwelle verliert durch Fäulnis oder durch mechanische Zerstörung der Faser ihren Widerstand; die Befestigungsmittel und die Stofsverbindung werden durch Abnutzung nicht mehr fähig sein, das Zusammenwirken des Oberbaugefüges zu bewerkstelligen u. A.

In diesen Fällen wird die Solidarität des Gleiswiderstandes (der Theile) gestört, und die Beanspruchung des einen Theiles wird um so stärker, je geringer der Widerstand des andern Theiles ist. Es genügt, auf die Rechnungsergebnisse hinzuweisen, wie beispielsweise bei Annahme einer mindern Bettung die Beanspruchungen der Schiene und der Schwelle wachsen.

Doch dies ist nicht genug — je mehr das Gleichgewicht der Widerstände zwischen den einzelnen Gleistheilen gestört ist, desto gröfsere dynamische Einwirkungen treten auf dem betreffenden Gleise auf und die Inanspruchnahme des Gleises wächst im Verhältnisse mit der Zunahme der einwirkenden Kräfte, während gleichzeitig der Widerstand des Gleises in der Abnahme begriffen ist.

c) Das Gleis wird durch die stetig wachsenden commerciellen Ansprüche rücksichtlich Belastung und Geschwindigkeit immer mehr und mehr beansprucht, — es wachsen diese Ansprüche allmählich und unmerklich und summiren sich während der Lebensdauer eines Gleises zu ansehnlichen Beträgen.

Hierbei ist der ungünstige Umstand nicht zu übersehen, dafs mit dem Wachstum der Ansprüche die Abnahme des Widerstandes des Gleises in Folge des Alters Hand in Hand geht.

Diese hier geschilderten Umstände erfordern thatsächlich, dafs ihnen durch einen gröfsern Ueberschufs an Widerstandskraft des Gleises Rechnung getragen werde.

Das Mafs dieses Ueberschusses an Widerstandskraft des Gleises wird sich allgemein nicht festsetzen lassen; es wird aus der Bedeutung der betreffenden Eisenbahnstrecke beurtheilt werden müssen. Ebenso wird die Art und Weise, wie dieser Ueberschufs herbeigeführt werden soll, ob vorwiegend durch eine Verbesserung des Materiales, oder durch eine Verstärkung der Constructionsformen oder durch das Zusammenwirken dieser beiden Mittel, der Erwägung der localen Verhältnisse der einzelnen Verwaltungen anheimzugeben sein.

Mafs des Widerstandes.

Für die Beurtheilung des Widerstandes ist die Gröfse der Materialbeanspruchung mafsgebend. Für die auf Biegung beanspruchten Theile, als: die Schiene, die Schwelle, ist die gröfste Materialspannung gleich dem Verhältnisse des Biegungsmomentes zum Widerstandsmomente.

In dem Abschnitte II wurden unter Hinweis auf die im Werke Zimmermann's enthaltene Rechnungsweise die Biegungsmomente aufgeführt

Es werden die bezüglichen Formeln recapitulirt wie folgt:

Für den I. Belastungsfall:

Last zwischen zwei Schwellen:

$$M = \frac{8\gamma + 7}{8(2\gamma + 5)} \cdot G\, a,$$

$$y = \frac{16\gamma^2 + 112\gamma + 11}{32\gamma(2\gamma + 5)} \cdot \frac{G}{D}.$$

Für den II. Belastungsfall:

Last über der Schwelle:

$$M = \frac{\gamma}{3\gamma + 2} \cdot G\, a$$

$$y_r = \frac{\gamma + 2}{3\gamma + 2} \cdot \frac{G}{D}.$$

In der Praxis nehmen die in den Formeln enthaltenen Gröfsen folgende Werthe an, und zwar:

$$E = 1700000 \text{ bis } 2000000 \ kg/qcm$$
$$J = 500 \text{ bis } 2000 \ cm^4$$
$$a = 50 \text{ „ } 100 \text{ „}$$
$$B = \frac{6\,E\,J}{a^3} = 12000 - 32000 \ kg$$
$$D = 8000 - 25000 \ kg.$$

Die ziffermäfsigen Werthe M des Biegungsmomentes der Schiene und deren Einbiegungen y unter der Belastung sind aus folgender Tabelle leicht zu entnehmen:

$\gamma = \frac{B}{D}$	$\frac{M}{Ga}$ Belastungsfall I	$\frac{M}{Ga}$ Belastungsfall II	$\frac{y}{\frac{G}{D}}$ Belastungsfall I	$\frac{y}{\frac{G}{D}}$ Belastungsfall II
0,5	0,25 (für 0,5 bis 0,8)	0,14	0,75	0,72
0,6		0,16	0,71	0,68
0,75		0,18	0,67	0,65
0,8		0,18	0,65	0,64
1,0	0,27	0,20	0,62	0,60
1,5	0,30	0,23	0,56	0,54
2,0	0,32	0,25	0,52	0,50
3,0	0,35	0,27	0,46	0,46
4,0	0,37	0,29	0,43	0,43

Nach der Formel von Winkler ist $\frac{M}{G\,a} = 0{,}189$, also um 25 bis 80% kleiner als nach Zimmermann's Formel. Die Tragfähigkeit ergiebt sich aus dem Verhältnisse des Biegungsmomentes zum Widerstandsmomente, das ist aus der gröfsten Beanspruchung des Materiales $\sigma = \frac{M}{W}$.

Weil für die Construction des Oberbaues stets die gröfsten Inanspruchnahmen mafsgebend sind, so wird für die Berechnung von M stets der Belastungsfall I «Last zwischen den Schwellen» als der ungünstigere zu wählen sein.

Für die Berechnung des Biegungsmomentes der Schwelle ist der Schienendruck P mafsgebend, und für diesen ist der Belastungsfall II «Last auf der Schwelle» als der ungünstigere zu berücksichtigen.

Die Berechnung des Biegungsmomentes der Schwelle wird nach den Formeln Zimmermann's (allerdings nicht in voller Uebereinstimmung mit der Praxis) vorzunehmen sein.

Für die Tragfähigkeit ist ebenmäfsig auch der Bettungsdruck zu berücksichtigen.

Es empfiehlt sich, diesen Bettungsdruck nicht über $p = 2 \ kg$ zu steigern, weil die Elasticität des Schotterbettes eine unvollkommene und bei starker Druckbeanspruchung die bleibenden Senkungen häufiger und in gröfserm Mafse auftretend sind. Unseres Erachtens wäre hiernach bei Gleisconstructionen, welche rechnungsmäfsig einen stärkern Bettungsdruck ergeben, für eine gröfsere Mächtigkeit der Bettung zu sorgen.

Steifigkeit des Gleises.

Die Steifigkeit des Gleises ist der Widerstand gegen die auf Einsenkung und Verdrückung wirkenden Kräfte.

Das Mafs dieser Widerstände gegen Verticalkräfte wird durch den Betrag der gröfsten Gleissenkung bestimmt.

Nach den oben mitgetheilten Formeln für die hier mafsgebenden Werthe wird die Einbiegung der Schiene zwischen zwei Schwellen durch den Belastungsfall I

$$\text{mit } y = \frac{16\gamma^2 + 112\gamma + 11}{32\gamma\,.\,(2\gamma + 5)} \cdot \frac{G}{D},$$

die Einsenkung der Schwelle aber durch den Belastungsfall II mit

$$y_r = \frac{\gamma + 2}{3\gamma + 2} \cdot \frac{G}{D} \text{ bestimmt.}$$

Aus der obigen Tabelle für die Werthe von $\frac{y}{\frac{G}{D}}$ ist ersichtlich, dafs die Gröfse der Schwelleneinsenkung von jener der Schienenbiegung wenig abweicht; die Differenzen schwanken von 4% bis 0%, für $\gamma = 0{,}5$ bis $\gamma = 4$.

Aus den mitgetheilten Rechnungsergebnissen gelangt man zu folgenden Schlüssen:

1. Die Schwellensenkung erreicht den gröfsten Werth, wenn die Last sich über einer Schwelle befindet;

2. Die Gleissenkung ist auf den Auflagerstellen der Schiene auf den Schwellen gleich der Senkung der Schwelle an dieser Stelle.

3. Die Schieneneinbiegung zwischen zwei Schwellen erreicht in der Mitte zwischen zwei Schwellen den gröfsten Werth.

Hierbei ist immer vorausgesetzt, dafs die Last sich an der betreffenden Stelle befindet, deren Senkung bestimmt wird.

4. Innerhalb der thatsächlich vorhandenen Grenzwerthe der obigen Tabelle für $\gamma = 0{,}5$ bis $\gamma = 4$ ist die gröfste Schienensenkung in der Mitte zwischen zwei Schwellen nahezu gleich der gröfsten Schwellensenkung, sobald die Last G ihren Werth nicht ändert.

Wenn daher der Raddruck unverändert bleibt, so ändert sich während der Fahrt über die ungetheilte Schiene die Schienensenkung unter der Last beinahe gar nicht, ob nun die Last sich über einer Schwelle oder zwischen zwei Schwellen befindet.

Während sonach das Gleis selbst durch die Fahrt in verticale Schwingungen versetzt wird, weil beim Vorrücken der Last die früher belastet gewesene Schienenstelle sich hebt, nimmt das Fahrzeug an diesen Schwingungen nicht theil, sondern bewegt sich wie auf einer festliegenden, ebenen Bahn. Auch beim Ueberfahren eines Schienenstofses würde dieses Verhalten unverändert bleiben, wenn dafür gesorgt werden könnte, dafs auch der Stofs sich nicht tiefer senkt als die anderen Gleisstellen.

Es wird hervorgehoben, dafs dieses bemerkenswerthe Verhalten von der Gröfse der Last sowohl, als auch von dem Grade der Nachgiebigkeit des Gleises innerhalb der bezeichneten

Grenzen ganz unabhängig ist, indem durch letztere nur die Gröfse der Schienensenkung bestimmt wird.

Während der Fahrt bleibt aber der Raddruck nicht unverändert. Die Aenderung desselben wird zum Theil durch die Bauart der Fahrzeuge, zum Theil durch diejenige des Gleises verursacht. Das Federspiel der Fahrzeuge, die wechselnden Drücke der Locomotivbestandtheile, Mängel der Räder, bedingen Aenderungen der Last G, welche Senkungsänderungen unter der Last selbst bedingen, und somit das Schwingen der Fahrzeuge veranlassen.

Hierdurch ist eine Quelle von Aenderungen der Lastgröfse geöffnet und das Spiel zwischen Wirkung des Fahrzeuges und Gegenwirkung des Gleises eingeleitet. Die Fahrzeuge sollen daher so gebaut werden, dafs sie möglichst wenig Druckänderungen entwickeln, und für das Gleis ergeben sich folgende Grundsätze:

Bedingungen für die Steifigkeit des Gleises.

1. Dafs es möglichst überall bei gleichbleibender Last auch die gleiche Senkung unter der Last erleide;
2. dafs bei wechselnder Gröfse der Last die Senkungsänderungen unter derselben innerhalb angemessener Grenzen bleiben;
3. hierzu kommt die selbstverständliche Bedingung, dafs die Materialbeanspruchung nicht die zulässige Grenze überschreite.

Bedingung für die durchweg gleiche Gleissenkung.

In Entsprechung des ersten Grundsatzes ist der Schienenstofs derart einzurichten, dafs dessen Senkung unter der Last den gleichen Betrag erhält, wie jede andere Gleisstelle. Die Stofsverbindung soll daher die gleichzeitige Beanspruchung beider Stofsschwellen sichern, und die Entfernung der Stofsschwellen ist nach Mafsgabe der gröfsern Biegsamkeit der Stofsverbindung so weit zu verringern, dafs die Durchbiegung von Stofs und ungetheilter Schiene gleich werde.

Bei den üblichen Laschenverbindungen wird der verticale Druck auf die Schienenenden durch die Laschen gegenseitig übertragen und so die Wirkung auf beide Stofsschwellen mehr oder weniger gleich der Wirkung auf die Mittelschwellen erzielt.

Nach den Versuchen Coüard's*[1]) verhält sich die Stofsverbindung hinsichtlich ihrer Durchbiegung zur ungetheilten Schiene wie ein frei aufliegender zu einem beiderseits eingespannten Träger gleicher Stützweite. — Bezeichnet demnach a_1 (cm) den Abstand, welcher den Stofsschwellenmitten zu geben ist, um die gleich grofse Durchbiegung wie zwischen Mittelschwellen mit den Abständen a (cm) zu erhalten, so mufs

$$a_1^3 = \frac{1}{4} a^3 \text{ oder } a_1 = \sqrt[3]{\frac{1}{4}}\, a = 0{,}63\, a \text{ sein,}$$

ein Verhältnis, das in guter Uebereinstimmung mit Weber's*) Versuchen ist.

Da a_1 ein gewisses Mafs nicht unterschreiten kann, so ist auch für a eine untere Grenze bestimmt, wenn das Gleis an allen Stellen gleiche Senkungen unter gleichen Lasten erleiden soll, und zwar findet sich

$$\text{für } a_1 = 45,\ 50,\ 55,\ 60\ cm,$$
$$\text{rund } a = 72,\ 80,\ 87,\ 95\ cm.$$

Wenn die Stofsverbindung in Wirklichkeit ein anderes Verhältnis als $^1/_4$ ihrer Durchbiegung zu jener der ungetheilten Schiene besitzt, so sind für das richtige Verhältnis in ähnlicher Weise die Werthe von a zu berechnen. Es empfiehlt sich daher, das richtige Verhältnis der Durchbiegungen eines vorhandenen Oberbaues durch den Versuch zu ermitteln, um der Eigenart desselben vollkommen Rechnung zu tragen.

In allen Fällen werden aber Minimalwerthe der Abstände der Mittelschwellen vorhanden und zu berücksichtigen sein.

Bedingungen für die Gröfse der Senkungen.

Die Senkungsänderungen sind eine Folge dynamischer Wirkungen, welche als Ueber- und Entlastung einzelner Achsen auftreten. Je gröfser die Senkungsänderung ($\triangle y$) für eine gegebene Laständerung ($\triangle G$) ist, desto gröfser ist die Gegenwirkung des Gleises auf das Fahrzeug; dieser Umstand ist umsomehr zu beachten, je gröfser die Lasten und die Fahrgeschwindigkeiten sind.

Für die Schienensenkung sind zwei Formeln entwickelt worden, welche, wie die Zahlenrechnung erwiesen hat, innerhalb der praktischen Grenzen fast gleiche Werthe ergeben.

Man kann daher für die weitere Rechnung die einfachere Formel:

$$y = \frac{\gamma + 2}{3\gamma + 2} \cdot \frac{G}{D}$$

benutzen.

Aus dieser Formel folgt:

$$\triangle y = \frac{\gamma + 2}{D\,(3\gamma + 2)} \triangle G \text{ oder } \triangle y = \alpha \triangle G,$$

wenn

$$\alpha = \frac{\gamma + 2}{(3\gamma + 2) \,.\, D}$$

gesetzt wird.

Die Zahlenwerthe von ($1000\,\alpha$) sind in der folgenden Tabelle (Seite 50) für $E = 1850000\ kg/qcm$ und für verschiedene Werthe von D, J und a zusammengestellt.

Es wird bemerkt, dafs ($1000\,\alpha$) die Senkungsänderung in cm für je 1000 kg Laständerung oder auch die Gröfse der Senkung selbst in cm für 1000 kg Gröfse der Last angiebt.

Man ersieht aus dieser Tabelle, in welchem Mafse die Senkungsbeträge von der Verdrückbarkeit der Schwellen (D), von der Biegsamkeit der Schiene (J) und von den Schwellenabständen (a) abhängt, und bedarf die Tabelle keiner weitern Erläuterung. Es wird nur darauf hingewiesen, dafs der Werth D von besonders grofsem Einflusse ist, und sind daher die Werthe für ($1000\,\alpha$) in einer zweiten Art gruppirt worden, um diesen Einflufs besser ersichtlich zu machen.

Diese Tabelle würde allen wünschenswerthen Aufschlufs geben, wenn man nur wüfste, welcher Werth von ($1000\,\alpha$) einem gegebenen Falle entsprechend ist, das heifst, wenn be-

kannt wäre, welche Senkungsänderung bei einem, nach Belastung und Fahrgeschwindigkeit gegebenen Verkehre mit Rücksicht auf die schädlichen Gegenwirkungen des Gleises auf die Fahrzeuge noch zulässig ist.

Grenzen der Senkungsänderungen.

Die Bedeutung der Gegenwirkungen im Eisenbahnbetriebe ist aber ein noch sehr wenig erforschtes Gebiet der Eisenbahntechnik, da man eigentlich nicht mehr davon weifs, als dafs die Gegenwirkungen des Gleises die Regelmäfsigkeit des Ganges der Fahrzeuge während der Fahrt, und in weiterer Folge die Aenderungen der Gleisbelastung beeinflussen. Es bleibt vorläufig daher nichts anderes übrig, als einen, wenn auch sehr schwach begründeten Schätzungswerth für die Grenze der unschädlichen Senkungsänderung aufzustellen.

Aus den Versuchen zur Ermittelung der Senkungen ist bekannt, dafs die Senkungen unter der Last während

Tabelle für (1000 α), das ist die Schienen-, beziehungsweise Schwellensenkung in *cm* für 1000 *kg* Belastung, oder die Senkungsänderung in *cm* für je 1000 *kg* Laständerung.

$E = 1850000$ *kg/qcm*					
a = *cm*		70	80	90	100
D	J				
5000	500	0,091	0,098	0,108	0,118
	600	0,087	0,095	0,103	0,113
	800	—	0,089	0,097	0,103
	1000	—	0,084	0,092	0,098
	1500	—	—	0,080	0,090
	2000	—	—	—	0,082
10000	500	0,053	0,059	0,065	0,070
	600	0,049	0,056	0,062	0,067
	800	0,048	0,053	0,058	0,062
	1000	0,045	0,049	0,054	0,059
	1500	—	0,045	0,049	0,052
	2000	—	0,042	0,046	0,049
15000	500	0,039	0,044	0,048	—
	600	0,038	0,042	0,045	0,048
	800	0,035	0,039	0,043	0,045
	1000	0,033	0,036	0,040	0,043
	1500	0,031	0,033	0,036	0,039
	2000	0,029	0,031	0,033	0,036
20000	500	0,032	0,036	—	—
	600	0,030	0,033	0,036	—
	800	0,028	0,032	0,034	0,037
	1000	0,027	0,030	0,033	0,035
	1500	0,024	0,027	0,030	0,032
	2000	0,023	0,025	0,027	0,030

$E = 1850000$ *kg/qcm*					
a = *cm*		70	80	90	100
D	J				
25000	500	0,027	0,030	—	—
	600	0,026	0,029	—	—
	800	0,024	0,026	0,029	—
	1000	0,023	0,025	0,027	0,029
	1500	0,020	0,023	0,025	0,027
	2000	0,019	0,021	0,023	0,024

2. Gruppierung der Werthe für (1000 α)

J	D	$a = 70$	$a = 80$	$a = 90$	$a = 100$
1000	5000	—	0,084	0,092	0,098
	10000	0,045	0,049	0,054	0,059
	15000	0,033	0,036	0,040	0,043
	20000	0,027	0,030	0,033	0,035
	25000	0,023	0,025	0,027	0,029
1500	5000	—	—	0,080	0,090
	10000	—	0,045	0,049	0,052
	15000	0,031	0,033	0,036	0,039
	20000	0,024	0,027	0,030	0,032
	25000	0,020	0,023	0,025	0,027
2000	5000	—	—	—	0,082
	10000	—	0,042	0,046	0,049
	15000	0,029	0,031	0,033	0,036
	20000	0,023	0,025	0,027	0,030
	25000	0,019	0,021	0,023	0,024

Anmerkung: Wenn γ kleiner als 0,50 oder gröfser als 4,0 wird, sind die betreffenden Werthe für 1000 α nicht berechnet und durch einen Strich in der Tabelle ersetzt.

der Fahrt, aufsergewöhnliche Fälle ausgenommen, bei guter Bettung zwischen 0,5 und 3,5 *mm* sich ändern. Dies ergiebt als Wirkung der Ueberlast eine Senkungsänderung von 3,5 — 0,5 = 3 *mm* oder 0,3 *cm*. Hierbei ist aber der Gang der Fahrzeuge schon ziemlich unregelmäfsig. Man darf vielleicht annehmen, dafs Senkungsänderungen von 0,15 *cm* bis 0,20 *cm* die Grenze bilden, bei welcher die Gegenwirkung des Gleises fühlbar schädlich zu werden beginnt.

Die genannten Versuchswerthe gelten bis zu Fahrgeschwindigkeiten von 60 bis 80 *km*/Std. auf gut gebettetem und widerstandsfähigem Oberbaue. Hierfür gelten also auch die Schätzungswerthe von 0,15 *cm* bis 0,20 *cm* Senkungsänderung.

Es kann ferner angenommen werden, dafs bei schwacher Gegenwirkung des Gleises die Senkungsänderungen nur von jenen Laständerungen herrühren, welche durch die Wirkung der störenden Bewegungen der Locomotive (Schubstangendruck, Gegengewichte, Bewegung der Maschinenbestandtheile), beziehungsweise von den hierdurch erzielten Entlastungen erzeugt werden. Die Druckänderungen betragen bei den für Hauptbahnen üblichen Gleisconstructionen sodann nach Résal etwa 70% des statischen Raddruckes, also für 1000 *kg* Rad-

druck 700 *kg* Laständerung. Der Werth dieser Laständerung läſst sich, wenn die zu verwendenden Maschinen bekannt sind, hinreichend genau bestimmen, und im Vereine mit dem Werthe für die zulässige Senkungsänderung ist hierdurch der gesuchte Werth für (1000 α) leicht zu berechnen.

Ist z. B. der statische Raddruck mit 7000 *kg* gegeben, so beträgt die Laständerung $0{,}7 \times 7000 = 4900$ oder rund 5000 *kg* bei Fahrgeschwindigkeiten bis zu 60 bis 80 *km*/Std.

Unter der Voraussetzung, daſs die gröſste Senkungsänderung nicht über 0,15 *cm*, beziehungsweise 0,2 *cm* beträgt, entfällt sonach auf 1000 *kg* Laständerung: für 1000 α der Werth 0,030, beziehungsweise 0,040.

Da das obige Beispiel den durchschnittlich bei Hauptbahnen vorhandenen Verhältnissen angepaſst ist, so kann für diese, so lange nicht sichere Rechnungsgrundlagen vorhanden sind, der Werth 0,030, beziehungsweise 0,040 für (1000 α) beibehalten werden.

Aus der genannten Tabelle ist nun zu ersehen, daſs für $D = 15000$ bis 20000, welcher Werth bei einer mittlern Bettung und mit Schwellen üblicher Dimensionen erreichbar ist, Schienen von $J = 1000$, beziehungsweise $J = 1500\ cm^4$, das ist von 33 bis 43 *kg*/*m* Gewicht erforderlich sind.

Mittel zur Erhöhung der Steifigkeit des Gleises.†)

Von Wichtigkeit ist es, in Bahnstrecken, in welchen die Bettungsziffer häufig wechselt, z. B. in einer Folge von verhältnismäſsig zur Fahrgeschwindigkeit kurzen Einschnitten und Dämmen, ein Mittel zur Verfügung zu haben, um hieraus entstehende, in kurzen Zeiträumen folgende Senkungsänderungen zu verhindern.

Dieses Mittel ist nun theilweise in der Aenderung der den Werth D beeinflussenden Gröſsen C, b und l, das ist Bettungsziffer, Breite und Länge der Schwellen, gegeben, — theilweise kann es in der Veränderung der Schwellenabstände gefunden werden.

Daher ist es erforderlich, bei Wahl der Schiene für das entsprechende D nicht sofort die kleinste zulässige Schwellendistanz anzuordnen, um bei wechselnden Untergrundverhältnissen oder durch andere Umstände herbeigeführter stärkerer Inanspruchnahme einzelner Strecken des Gleises eine Ausgleichung des Widerstandes anordnen zu können.

Mit der Anordnung gröſserer Schwellenabstände soll man aber auch nicht zu weit gehen.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daſs die Senkungen bei einer Zunahme von 30 *cm* bei sonst gleichbleibenden Umständen durchschnittlich um 33%, also auf 10 *cm* Zunahme der Schwellendistanz um 11% zunehmen. Dieses Verhältnis kann als Näherungswerth auch über die Tabellengrenzen hinaus beibehalten werden.

†) Siehe hierüber auch: Des Verfassers an den Londoner Congreſs im Jahre 1895 erstatteten Bericht und seinen am 23. Februar 1893 im österr. Ing.- und Arch.-Verein gehaltenen, am Schlusse dieses Referates zum Abdrucke gelangenden Vortrag: „Ueber die Oberbaufrage mit besonderer Rücksicht auf die Erhöhung der Steifigkeit der Gleise". (Zeitschrift des österr. Ing.- und Arch.-Vereins 1893, Nr. 12.)

Ist nun gar eine Schwelle mangelhaft unterstopft, und tritt an dieser Gleisstelle die doppelte Schwellendistanz ein, so steigt bei einer Oberbauanordnung mit 80 *cm* Schwellendistanz unter diesen Umständen dieselbe auf 160 *cm*, und die Senkungsänderung beträgt 88%, bei einer Anordnung von 100 *cm* Schwellendistanz steigt letztere auf 110%.

Man hat also alle Ursache, mit der Anordnung groſser Schwellenabstände sehr vorsichtig zu sein, und man wird sich mit der Anordnung von Schwellenabständen von 80 bis 90 *cm* begnügen, weil diese noch immer die Verringerung um 10 *cm* gestatten, um die Verstärkung eines zu schwach gewordenen Gleises durch dieses Mittel herbeizuführen.

Die Verwendung eines stärkern Profiles für die Schiene, als das unmittelbare Bedürfnis erheischt, empfiehlt sich aus mehreren Erwägungen; einerseits gestattet dasselbe mit gröſseren Schwellenentfernungen den leichtern Ausgleich der Senkungsverschiedenheit anläſslich wechselnder Untergrundverhältnisse, anderseits gestattet das gröſsere Profil eine Vergröſserung der Leistungsfähigkeit der Bahn beim Anwachsen der Verkehrsbedürfnisse.

Der mit Vergröſserung des Schienengewichtes verbundene erste Kostenaufwand wird durch die Abminderung der dynamischen Einwirkungen auf das Gleis und die dadurch erzielte Ersparnis an Erhaltungskosten Deckung finden.

Die Lieferung starker Schienen wird aber auch eine Aenderung der Einrichtungen der betreffenden Walzwerke zur Voraussetzung haben.

Anwendung der Rechnung auf ausgeführte Gleis-Constructionen.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen über Tragfähigkeit und Steifigkeit der Gleise, welche hauptsächlich aus den theoretischen Entwickelungen hervorgegangen sind, wollen wir uns gestatten, auf eine Reihe von ausgeführten Oberbau-Constructionen die obenerwähnten Rechnungen anzuwenden und die bezüglichen Ergebnisse in den Beilagen 1 und 2 übersichtlich vorzuführen.

Wir beschränken uns auf die Stahlschienen-Constructionen der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, für welche uns das Verhalten bekannt ist, weiter auf jene Constructionen fremder Bahnen, an welchen Versuche über deren Verhalten gemacht und publicirt worden sind. Auſserdem sind drei Constructionen fremder Bahnen aufgenommen, von welchen die eine ausgedehnte Verwendung auf deutschen Bahnen hat, eine andere, welche für diese Bahnen für die nächste Zukunft entworfen wurde, endlich die dritte als typisch für das Stahlschienensystem gelten kann.

In den Beilagen 5 und 6 sind die wesentlichsten Schienenformen der Kaiser Ferdinands-Nordbahn vorgeführt, welche auf derselben seit ihrem halbhundertjährigen Bestande zur Anwendung kamen, sowie die Belastungen und die durch dieselben herbeigeführten Anstrengungen der Schienen dargestellt.

Die Beilage 1 enthält in den Positionen 1 bis 10 lediglich jene Constructionen der Kaiser Ferdinands-Nord-

bahn, welche in den letzten 25 Jahren seit der Einführung der Stahlschienen auf deren Hauptlinien zur Ausführung gelangten und in welchen ein Bild fortwährenden Anpassens an die Bedürfnisse geboten wird, im Speciellen: Post 1 bis 2 betrifft die Gleise mit dem Schienenprofil *A* von 31,05 *kg/m* Gewicht. Dieses Profil, das erste für Stahlschienen, wurde im Jahre 1866 eingeführt, war in walztechnischer Beziehung sehr richtig und verdankt das Ausmafs seines Querschnittes der ökonomischen Erwägung, dafs die Stahlschiene nicht mehr kosten sollte, als die auszuwechselnde 37 *kg* schwere Eisenschiene.

Die Gleise wurden anfangs mit Schwellenabständen von 100 *cm* und mit festem Stofse, später aber mit 92,6 *cm* und mit schwebendem Stofse verlegt.

Einzelne Gleisstrecken liegen noch und halten vermöge des guten Materiales der Lieferung vom Jahre 1866 bis 1870 noch dem starken Verkehre vollkommen stand.

In späteren Jahren wurden diese Stahlschienen in abnehmender Materialgüte geliefert und zahlreiche auftretende Schienenbrüche veranlafsten die Verwaltung im Jahre 1872, eine schwerere Stahlschiene einzuführen, es war das in Post 3, 4, 5 behandelte Profil *B* vom Gewichte 35,23 *kg/m* mit derselben Schwellenanordnung wie früher.

Der sinkenden Materialgüte in dem Anwachsen der Verkehrsanstrengungen wurde durch Verminderung der Schwellendistanz bis auf 86 *cm* und durch Vergröfserung der Länge von 6,6 auf 9 *m* entgegenzuwirken gesucht. Eine Versuchsstrecke mit eisernen Querschwellen System Heindl wurde im Jahre 1884 eingeführt und mit ausgezeichnetem Erfolge betrieben.

Das Schienenmaterial wurde im Laufe der Zeit weicher und ungleichmäfsiger, und dem gröfsern Verschleifse der Schienen, sowie den wachsenden Verkehrsansprüchen sollte durch eine Erhöhung des Kopfes, beziehungsweise des ganzen Profiles, sowie durch eine weitere Verminderung der Schwellendistanz begegnet werden; es wurde im Jahre 1886 das in Post 6, 7, 8 behandelte Profil *D* zur Einführung gebracht, dessen Schienengewicht mit jenem des Profils *B* gleich ist. Die in Post 8 angeführte Anordnung ist zur Zeit das Normale für nöthige Auswechselungen, und wird seitens der Verwaltung sowohl bei dieser Gleisanordnung, als auf dem ganzen Bahnnetze auf eine durchgreifende Melioration des Schotterbettes durch Einbringung von Schlägelschotter, durch Beseitigung abgenützten Schotters und so weiter hingewirkt.

Post 9 enthält das System XXV der k. k. Staatsbahnen, welches probeweise auf einer Strecke der Kaiser Ferdinands-Nordbahn mit minder gutem Untergrunde zur Verwendung gelangte. — Bei einem Theile dieser Probestrecke wurde das Blattstofs-System Rüppell angeordnet, über dessen Verhalten nach der kurzen Zeit der Beobachtung noch kein Urtheil abgegeben werden kann. — Die Befahrung dieses Gleises, dessen Schienen 15 *m* lang sind, ist eine aufserordentlich ruhige und tritt der Vortheil der langen und steifen Schiene augenfällig in die Erscheinung.

Post 10 betrifft den auf den preufsischen Bahnen derzeit in Anwendung stehenden Oberbau mit einem Schienengewichte von 33 *kg/m*.

Post 11 betrifft das neue System VIII *a* der preufsischen Staatsbahnen mit einem Schienengewichte von 41 *kg* und mit Schienenlängen von 9 *m*, bei welchen die grofse Breite und die geringe Höhe des Kopfes bemerkbar ist.

Post 12 und 13 betreffen die Systeme der belgischen Staatsbahnen mit Schienengewichten von 38 *kg* beziehungsweise 52 *kg*.

Es sind dies jene Gleisconstructionen, über welche Flamache in einer diesem Berichte beigelegten Note specielle Mittheilungen macht und auf welchen Flamache und Huberti*) die im vorstehenden Berichte mehrfach erörterten Beobachtungen gemacht haben.

Post 14 enthält die Daten für das System der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn (P. M.) mit Schienen vom Gewichte 38,95 *kg/m*, auf welchem Oberbau Coüard*[1]) seine wiederholt gewürdigten Versuche und Beobachtungen durchgeführt hat.

Post 15 betrifft ein Stuhlschienen-System, und zwar jenes der Midlandbahn mit Schienen von 42,2 *kg/m* Gewicht.

Der erste Theil dieser Tabelle enthält die Constructions- und Rechnungsdaten der genannten Oberbausysteme, der zweite Theil aber die nach den angeführten Theorien berechneten Inanspruchnahmen und Einsenkungen des Gleises unter der Annahme des nicht abgenutzten Zustandes dieser Constructionen und einer ruhigen Radbelastung von 7000 *kg*.

Für die Tragfähigkeit der Schiene ist deren Inanspruchnahme σ unter Rubrik 18, für jene der Schwellen ist deren Inanspruchnahme unter dem Lastpunkte σ_r unter Rubrik 25, für den Schotter der Bettungsdruck p_r unter Rubrik 24 mafsgebend.

Die Steifigkeit des Gleises wird nach der Gröfse der Einsenkungen y_r unter dem Lastpunkte (Rubrik 23) zu beurtheilen sein.

Für einen gröfsern statischen Raddruck als 7000 *kg* oder für die durch Berücksichtigung der dynamischen Wirkung (in Folge grofser Geschwindigkeiten) erhöhten statischen Raddrücke werden die hier vorgeführten Zahlen der Inanspruchnahme und der Senkung des Gleises proportional der erhöhten Last sich vergröfsern.

Einflufs höherer Raddrücke.

Werden nun auf einem Gleise, welches für einen bestimmten gröfsten Raddruck die erforderliche Tragfähigkeit und Steifigkeit besitzt, Locomotiven mit höheren Raddrücken zur Einführung gebracht, so entsteht die Frage: „Wie ändert sich dann das Widerstands-Verhältnis des Gleises?“ Die stärkeren Radbelastungen werden zunächst höhere Biegungsmomente erzeugen und die Materialspannungen in den einzelnen Bestandtheilen des Gleises steigern — sie werden aber auch stärkere Einsenkungen des Gleises bewirken.

Diese stärkeren Einsenkungen, respective Formänderungen des Gleises veranlassen gröfsere Reactionen desselben

auf die Fahrbetriebsmittel, woraus wieder folgt, dafs die dynamischen Wirkungen auf das Gleis gröfser sein werden.

Die Wirkungen des Rades auf das Gleis wachsen also nicht etwa blofs im einfachen Verhältnisse mit dem Raddrucke.

Steigert sich auf einem bestimmten Gleise ein ruhender Raddruck G durch die dynamischen Wirkungen auf

$$G_1 = G + m \cdot G,$$

und würde auf diesem Gleise die Einführung eines gröfsern Raddruckes

$$G_2 = G + n \cdot G$$

beliebt, so würde sich des letzteren Verticalwirkung durch die stärkeren Gleisreactionen auf

$$G_3 = G_2 + o \cdot G_2$$

steigern, wobei nach dem früher Gesagten

$$o > m, \text{ oder } o = m + p \cdot m$$

sein würde.

Durch Substitution dieses Werthes ergiebt sich:

$$G_3 = G_2 (1 + m + p\,m),$$

oder $$G_3 = G (1 + n) (1 + m + p\,m),$$

oder $$G_3 = G + [n + m (1 + n + p + np)] \cdot G.$$

Die Biegungsmomente und Bettungsdrücke steigern sich daher um das $n + m (1 + n + p + np)$-fache der für die ursprüngliche ruhende Radlast G ermittelten Werthe.

In demselben Verhältnisse nehmen auch die Einbiegungen des Gleises zu. In demselben Verhältnisse mindert sich also die Tragfähigkeit und Steifigkeit des Gleises, es erreicht der bezügliche Widerstand die Grenze der Leistungsfähigkeit des Gleises um so eher, je weniger Ueberschufs an Widerstand in der Construction der einzelnen Theile vorhanden ist und je mehr die für die Steifigkeit bestimmten Grenzen der Einsenkung überschritten werden.

Beispiel. Nehmen wir an, dafs statt der Locomotiven mit $G = 7000$ *kg* Raddruck solche mit $G_2 = 7700$ *kg* eingeführt würden (also $n = 0{,}10$), dafs der die dynamischen Wirkungen beziffernde Coëfficient des betreffenden Oberbaues bei Anwendung der leichten Locomotiven $m = 0{,}50$ betragen und sich bei Anwendung der schwereren Locomotiven auf $o = 0{,}75$ gesteigert habe (also $p = 0{,}5$).

Da nun $G_3 = G + [n + m (1 + n + p + np)]\, G$ ist, so ergiebt sich für diesen besondern Fall:

$$G_3 = 13475 \; kg.$$

Die Gesammteinwirkung des frühern Locomotiv-Raddruckes von $G = 7000$ *kg* betrug:

$$G^1 = G + 0{,}5 \; G,$$

also $$G^1 = 10{,}500 \; kg.$$

Während sich also der Raddruck von

7000 auf 7700 *kg*

gesteigert hat, ist die Einwirkung des Rades auf das Gleis von

10500 auf 13475 *kg*

angewachsen.

Berücksichtigung des Einflusses der dynamischen Wirkungen.

Durch die Versuche von Flamache*) wurden über die Gröfse der dynamischen Einwirkungen auf die in der Tabelle unter Post 12 und 13 aufgeführten Gleis-Constructionen ziffermäfsige Werthe ermittelt. Durch Berücksichtigung dieser auf dem betreffenden Gleise durch Versuche und durch Rechnung ermittelten mittlern dynamischen Werthe ergeben sich für die wirklichen Inanspruchnahmen der betreffenden Gleise folgende durch die Rechnung gefundenen Werthe (s. S. 54).

Aus der Betrachtung dieser Ziffern ergeben sich nachstehende Folgerungen:

1. Das belgische Staatsbahnsystem mit der 38 *kg* schweren Schiene wird durch Verkehrswirkungen der Locomotive rücksichtlich der Schiene nur mit 1930 *kg*, also etwa 50% der Festigkeit an der Biegungsgrenze, rücksichtlich der Schwelle und des Schotters aber mit voller Ausnutzung der betreffenden elastischen Festigkeitsgrenzen (sogar etwas darüber) beansprucht; die Steifigkeit des Gleises, welche durch die Senkungsdifferenz $\triangle y$ beurtheilt wird, liegt an der Grenze von $\triangle y = 0{,}2$ *cm*.

Bei Supponirung der extremen Wirkungen der Bremsräder ergiebt sich bei Einstellung der Last mit 2,4 G eine volle Ausnutzung der Festigkeit an der Elasticitätsgrenze der Schiene; die Schwelle wird bis zur Grenze der Druckfestigkeit, der Schotter bis über die Grenze beansprucht, an welcher die Eindrückung noch elastisch erscheint. Das Gleis müfste an den betreffenden Stellen eine Zerstörung erleiden.

2. Das belgische Staatsbahnsystem mit Schienengewicht von 52 *kg* wird durch die Verkehrswirkungen der Locomotive rücksichtlich der Schiene nur mit 866, oder etwa 25% der Festigkeit an der Biegegrenze, rücksichtlich der Schwelle mit 101 oder etwa 60% und rücksichtlich des Schotters mit 1,56 oder etwa 80% der Druckfestigkeitsgrenzen beansprucht. Die Gleis-Construction weist also einen erheblichen Ueberschufs an Widerstandsfähigkeit auf.

Die Steifigkeit des Gleises ist in Folge dieser Umstände sehr grofs, die Senkungs-Differenz $\triangle y = 0{,}03$ und erreicht keinen der von uns angenommenen Grenzwerthe.

Die Supponirung der extremsten Wirkungen der Bremsräder, 22100 *kg*, ergiebt eine Beanspruchung der Schiene von 2310 *kg/qcm*, also etwa 60% der Biegegrenze, während die Schwelle bis über die Bruchgrenze und der Schotter bis über die Grenze seiner elastischen Wirkungsweise beansprucht werden.

3. Das Oberbausystem P. M. der Paris-Mittelmeerbahn hat ein ähnliches Verhalten wie jenes der unter 1 erörterten Construction der belgischen Staatsbahnen, nur ist das Verhalten der Schwellen, dem gröfsern Querschnitte der letzteren entsprechend, ein besseres.

Für die Gleis-Constructionen anderer Bahnen liegen solche Beobachtungen und Versuche, wie sie Coüard und Flamache publicirt haben, nicht vor; es erscheint aber sehr wünschenswerth, dafs allenthalben an den Gleisen unter den verschiedensten Verhältnissen solche Versuche gemacht, dafs an der Hand der Erfahrung die betreffenden Rechnungsweisen ausgebildet und nach Mafsgabe der gewonnenen Ergebnisse die Constructionsformen und Anordnungen geprüft und gebessert werden.

Berücksichtigung des Einflusses der dynamischen Wirkungen auf einzelne Constructionen der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

Bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn sind analoge Versuche zur Messung und Beobachtung der im Betriebe auftretenden Einsenkungen nicht gemacht worden.

Würde man nach Analogie der oben angeführten, auf Beobachtung basirten Ergebnisse die dynamischen Belastungsänderungen, auf die Oberbau-Constructionsformen der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn wirkend, in die Rechnung einführen, so müfste man für das biegsamere Gleis-System *A* die dynamische Wirkung höher als bei den Systemen mit 38 *kg* schweren Schienen, und zwar etwa mit 100% einstellen. Für das System *D* würde die Bemessung der dynamischen Wirkung mit 70% der statischen Last zulässig sein, und für das System XXV könnte ein Mittelwerth zwischen den beiden belgischen Systemen von 20% und 70%, das ist 45% supponirt werden.

Belastungsfälle	Post-Nummer	Bettungs-Coëfficient	Bezeichnung des Oberbau-Systemes	Bei Annahme einer Ruhelast: Raddruck	Berechnete Inanspruchnahme: der Schiene	Berechnete Inanspruchnahme: der Schwelle	Bettungsdruck	Schwellen-Senkung	Bei Berücksichtigung der dynamischen Wirkung: Radlast: dynamischer Zuschlag	Radlast: Höchster Raddruck	Berechnete Inanspruchnahme: der Schiene	Berechnete Inanspruchnahme: der Schwelle	Bettungsdruck	Schwellen-Senkung	Senkungs-Aenderung
		C		G	σ	σ_r	p_r	y_r			σ	σ_r	p_r	y_r	$\triangle y$
1. Fall, wenn die dynamischen Wirkungen der Locomotive berücksichtigt werden.	1	4½	Belgische Staatsbahn mit 38 *kg* Schiene.	6900	1135	108	1,31	0,29	70%	11700	1930	184	2,23	0,49	0,20
	2	8	Belgische Staatsbahn mit 52 *kg* Schiene.	6900	722	84	1,30	0,17	20%	8300	866	101	1,56	0,20	0,03
	3	4½	Paris-Lyon-Mittelmeerb. mit 38,95 *kg* Schiene.	6300	1033	61	1,35	0,30	40%	8800	1446	85	1,89	0,42	0,12
2. Fall, wenn auch die extremen Wirkungen d. Bremsräder berücksichtigt werden.	1	4½	Belgische Staatsbahn mit 38 *kg* Schiene.	6900	1135	108	1,31	0,29	140%	16600	2724	259	3,14	0,70	
	2	8	Belgische Staatsbahn mit 52 *kg* Schiene.	6900	722	84	1,30	0,17	220%	* 22100	2310	269	4,16	0,54	
	3	4½	Paris-Lyon-Mittelmeerb. mit 38,95 *kg* Schiene.	6300	1033	61	1,35	0,30	140%	15100	2479	146	3,24	0,72	

Auf Grund dieser lediglich angenommenen Werthe für die dynamischen Wirkungen stellen sich die betreffenden Beanspruchungen in der Tabelle (S. 55) dar.

Auf Grund dieser Ergebnisse kommen wir zu folgenden, durch die Erfahrung nicht widersprochenen Schlüssen:

1. Das Gleis mit Schienen des Systemes *A* hat sich selbst bei Voraussetzung alter und minder guter Bettung, bei guter Materiallieferung entsprechend tragfähig, aber für einen starken Verkehr minder steif erwiesen.

Die noch in frequenten — mit Eilzügen von 60 bis 80 *km* Geschwindigkeit befahrenen — Bahnstrecken seit 20 bis 25 Jahren liegenden Gleistheile dieses Systems von zusammen 19 *km* Länge haben ein gutes Material; die Biege-Streckgrenze wurde für dasselbe in jüngster Zeit mit etwa 35 *kg/qmm* ermittelt.

Die Beanspruchung der Schiene durch den Verkehr der Locomotiven und Züge wurde rechnungsmäfsig mit 2950 *kg*, das ist 85% der Biege-Streckgrenze, jene der Schwellen mit 90 *kg*, das ist 50% der Druckfestigkeit, endlich der Bettungsdruck mit 2,40, das ist etwas über der als zulässig bezeichneten Elasticitätsgrenze, ermittelt.

Die Folge der hohen Beanspruchung von Schiene und Schotter ist die geringe Steifigkeit des Gleises, wobei die Senkungsänderung auf $\triangle y = 0,40$, das ist fast das Zwei-

bis Dreifache der für Hauptbahnen als wünschenswerth erklärten Grenze, sich steigert, während die Nachstopfungsarbeiten sich um etwa 9% höher belaufen, als bei den steiferen Gleissystemen.

Für die extreme Beanspruchung dieses Gleises durch Bremsräder ergiebt der von Flamache an dem Gleise mit 38 *kg* durchgeführte Versuch eine äquivalente Radbelastung von (2,4 × 7000) = 16800 *kg*.

Die hierdurch erzeugte Beanspruchung der Schiene ergiebt 3540 *kg* oder ungefähr das Mafs der Biegegrenze des bezüglichen Materiales.

Würde jedoch für die extreme Beanspruchung durch Bremsräder der gröfsere, durch Flamache ermittelte Werth von (3,2 × 7000) = 22400 *kg* Radbelastung für dieses Gleissystem eingestellt, so ergäbe sich die Schienenbeanspruchung mit 4720 *kg*; diese Ziffer fällt fast mit jener der Bruchbelastung zusammen.

Nun sind unter 5790 Stück Schienen dieses Systemes auf der betrachteten Linie Lundenburg-Brünn, über welche stark belastete und schnell fahrende Eilzüge verkehren, während ihrer mittleren Verwendungszeit von 23 Jahren nur 13 Stück oder 0,22% gebrochen.

Belastungsfälle	Post-Nummer der Beilage 1	Bezeichnung des Oberbau-Systems	Bei Annahme einer Ruhelast						Bei Berücksichtigung der dynamischen Wirkung						Senkungs-Aenderung
			Rad-druck	Bettungs-Coëfficient	Berechnete Inanspruchnahme der Schiene	Berechnete Inanspruchnahme der Schwelle	Bettungsdruck	Einsenkung der Schwelle	Radlast: Zuschlag für dynamische Wirkung	Radlast: Raddruck	Berechnete Inanspruchnahme der Schiene	Berechnete Inanspruchnahme der Schwelle	Bettungsdruck	Einsenkung der Schwelle	
			G	C	σ	σ_r	p_r	y_r		G	σ	σ_r	p_r	y_r	$\triangle y$
1. Fall, wenn die dynamischen Wirkungen der Locomotive berücksichtigt werden.	2	System *A*	7000	3	1475	45	1,20	0,40	100%	14000	2950	90	2,40	0,80	0,40
	8	„ *D*	7000	5	1035	58	1,07	0,21	70%	11900	1760	99	1,82	0,36	0,15
	9	„ XXV	7000	5	947	42	1,13	0,23	45%	10200	1373	61	1,64	0,33	0,10
2. Fall, wenn die extremen Wirkungen der Bremsräder mit 16800 *kg* Raddruck berücksichtigt werden.	2	System *A*	7000	3	1475	45	1,20	0,40	140%	16800	3540	108	2,88	0,96	—
	8	„ *D*	7000	5	1035	58	1,07	0,21	140%	16800	2484	139	2,57	0,50	—
	9	„ XXV	7000	5	947	42	1,13	0,23	140%	16800	2273	101	2,71	0,55	—
3. Fall, wenn die extremen Wirkungen der Bremsräder sogar mit 22400 *kg* berücksichtigt werden.	2	System *A*	7000	3	1475	45	1,20	0,40	220%	22400	4720	144	3,84	1,28	—
	8	„ *D*	7000	5	1035	58	1,07	0,21	220%	22400	3752	186	3,42	0,67	—
	9	„ XXV	7000	5	947	42	1,13	0,23	220%	22400	3030	134	3,62	0,74	—

Dieses geringe Bruchprocent auf den in Rede stehenden Strecken veranlafst uns, die Wirkungen der Bremsräder nach dem geringen Versuchsergebnisse zu taxiren und der Ansicht Raum zu geben, dafs bei der bezüglichen Constatirung der gröfsern Einsenkung nicht alle einwirkenden Umstände berücksichtigt wurden. Thatsächlich müfsten ja häufige Wirkungen der Bremsräder, welche die Schienen bis an die Bruchgrenze beanspruchen, sichtbare Verbiegungen oder zahlreiche Brüche der Schienen veranlassen, — während das wirkliche Erfahrungsresultat nur eine sehr geringe Anzahl dieser Brüche ausweist, auch sonstige Deformationen an diesem Gleise nicht sichtbar sind, so dafs der Schlufs berechtigt ist, dafs die Beanspruchungen dieses Gleises unter Berücksichtigung der dynamischen Wirkungen noch innerhalb der Streckgrenze sich befinden, dafs also das Mafs dieser Wirkungen aus einem Versuche im Grofsen mit dem Grenzwerthe von 16800 *kg* oder 2,4 *G* angenommen werden darf.

Aus den vergleichenden Vormerkungen über die Kosten der Gleisregulirung der verschiedenen Oberbausysteme, welche auf der Strecke Lundenburg-Brünn liegen, ergiebt sich der Nachweis, dafs das Gleissystem Profil *A* um 9% gröfsere Regulirungskosten erfordert, als das unter denselben Strecken- und Verkehrsverhältnissen liegende System Profil *B*.

Eine für unsere Strecken durchgeführte Studie ergiebt innerhalb der gegebenen Grenzen der Constructionen der Kaiser Ferdinands-Nordbahn eine ausgesprochene Proportionalität zwischen der Steifigkeit des Gleises und den Regulirungskosten.

Bei dem Umstande, dafs für die Steifigkeit die Senkungsänderung:

$$\triangle y = \frac{\gamma + 2}{3\gamma + 2} \cdot \frac{\triangle G}{D} = \frac{B + 2D}{3B + 2D} \cdot \frac{\triangle G}{D}$$

als mafsgebend bezeichnet wurde, bei dem Umstande, dafs unter den gleichen örtlichen und Constructionsverhältnissen die Gröfse D für alle Systeme dieser Linie constant ist, so ergiebt sich die Abhängigkeit der Steifigkeit lediglich von der Gröfse B, das ist von der Kraft, welche die Schiene um 1 *cm* einzubiegen vermag.

Weil nun auch die Werthe für E und a für beide verglichenen Gleissysteme die gleichen sind, so wird die Steifigkeit lediglich dem Trägheitsmomente des Schienenquerschnittes I, beziehungsweise annähernd dem Schienengewichte der Einheit proportional sein.

2. Das in currenter Verwendung stehende Oberbausystem D mit Schienen von 35,34 *kg/m* Gewicht und einem Schwellenabstande von 0,78 *m* erreicht für den gewöhnlichen Verkehr unter dem Locomotivtriebrade eine gerechnete Schienenbeanspruchung von 1760 *kg*, also etwa 50% der Biegegrenze, eine Schwellenbeanspruchung von 99 *kg/qcm* oder etwa 50% der Druckfestigkeit des Holzes und einen Schotterdruck von 1,82 *kg*, also 90% der zulässigen Grenze.

Die Steifigkeit dieses Gleises ist durch die Senkungsänderung von $\triangle y = 0{,}15$ *cm* characterisirt, einer Ziffer, welche der untern der angenommenen Grenzen gleichkommt.

Diese Gleisconstruction entspricht also den Bedingungen der Tragfähigkeit in ebenso ausreichender als harmonischer Weise und den Anforderungen der Steifigkeit in befriedigendem Mafse; auch sind die Regulirungskosten trotz einer jährlichen Bruttolast von 5 bis 7 Millionen Tonnen nur mäfsige, indem sie kaum fl. 125 ö. W./*km* erreichen.

Diese Gleisconstruction ist ferner in voller Harmonie mit den statischen Verhältnissen der Objecte des Unterbaues, welche in letzter Zeit die durch die Verkehrsbedürfnisse gebotenen Verstärkungen erfahren haben.

Die hier vorgeführten rechnungsmäfsigen Prüfungsresultate dieses Oberbausystemes haben jedoch nur Geltung für den neuen Zustand des Gleises.

Die Ziffern ändern sich, wenn man die Abnutzung der Schiene, wenn man die Verschlechterung des Schotterbettes und eine durch vielfache Schwellenauswechslung entstandene Ungleichmäfsigkeit der Unterstützung in Rechnung zieht.

Unter den Voraussetzungen, dafs die Schienenabnutzung bis 5 *mm* beträgt, dafs der Bettungs-Coëfficient bis auf $C = 3$ herabgeht, und die dynamische Wirkung anläfslich der ungleichmäfsigen Unterstützung sich auf 100% erhöht, steigert sich

die rechnungsmäfsige Schienenbeanspruchung	auf	2464 *kg*
die Schwellenbeanspruchung . .	„	109 *kg*
der Bettungsdruck	„	1,92 *kg*
und die Senkungsänderung $\triangle y$	„	0,31 *cm*.

Man ersieht hieraus, dafs in diesem Gleissystem in dem hier vorausgesetzten Stande erheblicher Abnutzung die Tragfähigkeit noch im Ueberschusse vorhanden ist, dafs jedoch die Steifigkeit des Gleises am meisten Einbufse erlitten hat, indem die Senkungsänderungen auf $\triangle y = 0{,}31$ sich steigerten, während wir hierfür, allerdings ganz willkürlich, die Grenze mit 0,15 bis 0,2 *cm* für Hauptbahnen aufgestelt haben.

Um diesem Gleise auch nach dieser Richtung eine Dauerwirkung zu geben, ist in Erwägung gezogen worden:

Die Verwendung eiserner Querschwellen, System Heindl; die Verwendung von härterm Stahlmateriale für die Schienen, in Folge dessen eine Umgestaltung des Schienenprofiles; endlich die Verbesserung und Verstärkung der Stofsverbindung.

3. Um über das Verhalten eines Gleises mit schweren Schienen im Verkehre einen Vergleich mit der im vorigen Punkte behandelten Construction zu erhalten, hat die Verwaltung der Kaiser Ferdinands-Nordbahn eine Probestrecke mit dem Oberbausysteme XXV der k. k. Staatsbahnen verlegen lassen. Die Schienen haben ein Gewicht von 43 *kg/m* und Längen von 15 *m*. Die hölzernen Querschwellen wurden wie bei den Systemen A und D in Abständen von 82 *cm* angeordnet.

Aus der durchgeführten Rechnung ergiebt sich, dafs die Tragfähigkeit dieses Gleises lediglich nach Mafsgabe des erhöhten Materialaufwandes zunimmt, dafs dagegen die Steifigkeit sich um 33% gegenüber dem vorbetrachteten Systeme D bessert.

In Folge dieses Umstandes und in Folge der Verwendung längerer Schienen mindert sich die dynamische Wirkung der Fahrzeuge in auffälliger Weise.

Zu bemerken ist, dafs während der kurzen Zeit der Beobachtung eine wiederholte und stärkere Wanderung der Schienen beobachtet worden ist.

Einflufs der Stofsverbindung.

Die vorstehenden, auf Versuch und Rechnung basirten Ausführungen beziehen sich lediglich auf das Verhalten der ungetheilten Schienen.

Der schwächste Punkt der Gleisconstruction aber ist die Stofsverbindung, und an dieser Stelle des Gleises erfahren die Fahrzeuge die gröfste Reaction und hier ist die gröfste Beanspruchung des Gleises und der Verbindungstheile.

Es fehlt keineswegs an Erkenntnis dieser Thatsache, es fehlt auch nicht an Bestrebungen auf Verbesserung dieser Schienenstofsverbindung, aber es mangelt noch an genügenden Versuchen und Rechnungsweisen.

Wir müssen uns daher lediglich auf die Mittheilung der nach den Theorien Winkler's und Zimmermann's erhaltenen Rechnungsergebnisse über einige ausgeführte Laschenconstructionen in der Zusammenstellung auf Seite 38 beschränken und uns versagen auf Erfahrungen gegründete Ausführungen anzufügen. Wir müssen es vielmehr dem Con-

gresse anheimgeben, eine specielle Behandlung dieses Gegenstandes anzuregen.

Die vorstehenden Untersuchungen über den Steifigkeitsgrad verschiedener Oberbauconstructionen sind zunächst durch Erwägungen wirthschaftlicher Natur veranlafst, da ja die mehr oder minder grofse Steifigkeit eines Gleises sich in den geringeren oder höheren Kosten der Erhaltung der Gleise wie der Fahrbetriebsmittel äufsern wird. Es sollte hierbei keine Kritik der bezüglichen Oberbauconstructionen geliefert, sondern lediglich die Richtung angegeben werden, in welcher die vorgeführten Theorien und Experimente für die Beurtheilung des ökonomischen Werthes verschiedener Oberbauconstructionen nutzbar gemacht werden können. Insbesondere sollte auch gezeigt werden, dafs in erster Linie durch Verbesserung der Bettung, im Weitern aber durch engere Schwellenlage nicht minder, wie durch Vermehrung des Schienengewichtes der Steifigkeitsgrad eines Gleises ausreichend erhöht werden kann.

V. ABSCHNITT.

Zweckmäfsigste Formen der Bestandtheile des Gleises.

Bei Prüfung der vorgeführten vergleichenden Untersuchungen über den Gesammtwiderstand von Gleisen mit wesentlich verschiedener Form und Anordnung der einzelnen Theile drängt sich uns die Erkenntnis auf, dafs die als wünschenswerth bezeichnete Harmonie in den Anstrengungen und dem Widerstande aller Theile eines Gleises nur zu erzielen ist, wenn die Formirung und Anordnung der Theile unter Beachtung der gegenseitigen Einwirkungen und des Einflusses auf den Gesammtwiderstand erfolgt.

Es erübrigt hiernach noch eine von diesem Gesichtspunkte ausgehende Untersuchung des Widerstandes und der hiernach zu bemessenden zweckmäfsigsten Form und Anordnung der einzelnen Theile des Gleises.

Im Nachstehenden versuchen wir auf Grund dieser Untersuchungen einige allgemeine Grundzüge für die Form und Anordnung der einzelnen Gleistheile zu geben.

Schienenform.

Der Widerstand einer Schiene gegen die einwirkenden Kräfte ist gröfstentheils von der Schienenform abhängig und spielen hier sowohl das Profil der Schiene als die Länge derselben eine Rolle.

Das Profil.

Die Querschnittsfläche der Schiene soll derart gewählt werden, dafs die Widerstandsfähigkeit derselben nach erfolgter Abnutzung bis zu dem Ausmafse, bei welchem die Auswechselung vorgenommen wird, noch den Fahrzeugwirkungen mit genügender Sicherheit entspricht.

Um die Querschnittsfläche der neuen Schiene zu erhalten, bestimmt man daher die Querschnittsfläche für die abgenutzte Schiene und vergröfsert sodann den Schienenkopf um den Betrag der festgesetzten Abnutzung. Das Mafs, um welches der Schienenkopf wegen Abnutzung desselben zu verstärken ist, hängt von der Härte des Schienenmateriales, den Gefälls- und Richtungsverhältnissen und von der Verkehrslast ab, welche man über die Schiene bis zu deren vollständiger Abnutzung rollen lassen will.

Die Gröfse der Querschnittsfläche ist, abgesehen von der Gröfse der Kräfte, der die Schiene widerstehen soll, von der Querschnittsform abhängig.

Die Tragfähigkeit der Schiene ist dem Widerstandsmomente und die Steifigkeit dem Trägheitsmomente proportional.

Für überschlägige Rechnungen kann man mit genügender Genauigkeit das Widerstandsmoment W aus dem Flächeninhalte F und der Höhe h der Schiene nach folgenden Formeln berechnen:

Für Vignole-Schienen ist:

$$W = 0{,}25\ F \,.\, h \text{ bis } 0{,}27\ F \,.\, h,$$

je nachdem die Querschnittsform mehr kräftig oder mehr schlank ist, es ist daher durchschnittlich $W = 0{,}26\ F \,.\, h$; für unsymmetrische Doppelkopf-Schienen ist:

$$W = 0{,}21\ F \,.\, h;$$

für symmetrische Doppelkopf-Schienen ist:

$$W = 0{,}22\ F \,.\, h.$$

Aus diesen Zahlen ist zu ersehen, dafs bei gleichbleibender Schienenhöhe die Ausnutzung des Materiales ungünstiger wird, wenn sich der Querschnitt einer zur horizontalen Schwerpunktsachse symmetrischen Form nähert.

Die symmetrischen Profile haben den ferneren Nachtheil, dafs der untere Kopf unnöthig ebenso stark gemacht wird, wie der obere Kopf, welcher mit Rücksicht auf die Abnutzung verstärkt wurde.

Dagegen können die Doppelkopf-Schienen — und zwar in Folge ihrer Befestigung in Stühlen — bei gleicher Widerstandsfähigkeit gegen laterale Kräfte gröfsere Höhen erhalten, als die Breitfufs-Schienen. Man kann daher bei beiden Schienenformen mit derselben Materialmenge auch die gleiche Tragfähigkeit erzielen, wenn die Höhe der Doppelkopf-Schienen $\frac{0{,}26}{0{,}21}$ oder 1,29 mal so grofs genommen wird, als die Höhen der entsprechenden breitfüfsigen Schienen. In den vorhandenen Ausführungen beträgt dieses Verhältnis der Höhen beiläufig 1,1, so dafs thatsächlich bei den Doppelkopf-Schienen bei gleichem Widerstandsmomente mehr Material aufgewendet wird.

Die Doppelkopf-Schienen gestatten jedoch, bei dem gegenwärtigen Stande der Schienenfabrication die Verwendung härterer Stahlgattungen, wodurch bei demselben Widerstandsmomente ein gröfseres Tragvermögen der Schiene erzielt wird, weil die zulässige Beanspruchung des Materiales gleichzeitig gesteigert werden kann. In welchem Verhältnisse dies ge-

schehen kann, ist nicht ziffermäfsig festgestellt; es kann dieses Verhältnis aber schätzungsweise nach den vorhandenen Ausführungen mit 1,2 angenommen werden. Das Product aus den beiden Verhältniszahlen, herrührend von der Verschiedenheit der Höhe und der Festigkeit, $1{,}1 \times 1{,}2$ ergiebt 1,3, also dasselbe Verhältnis wie $\frac{0{,}26}{0{,}21}$; diese Annahmen gestatten daher den Schlufs, dafs gegenwärtig mit gleichen Materialmengen auch ziemlich gleiche Tragfähigkeit der Schiene erzielt wird, und dafs die unsymmetrische Doppelkopfform diesbezüglich noch günstiger gestaltet werden kann.

Das Trägheitsmoment J kann unter der Annahme, dafs die horizontale Schwerpunktsachse des Profiles in der Mitte desselben liegt, welche Voraussetzung insbesondere bei abgenutzten Schienen nahezu zutrifft, nach ähnlichen Näherungsformeln berechnet werden, wie das Widerstandsmoment.

Es ist für Vignole-Schienen:

$$J = 0{,}125\, F \,.\, h^2 \text{ bis } 0{,}135\, F \,.\, h^2;$$

oder im Durchschnitte:

$$J = 0{,}130\, F \,.\, h^2;$$

für unsymmetrische Doppelkopf-Schienen:

$$J = 0{,}105\, F \,.\, h^2;$$

für symmetrische Doppelkopf-Schienen:

$$J = 0{,}110\, F \,.\, h^2.$$

Die unsymmetrischen Doppelkopf-Schienen haben daher bei gleichem Materialaufwande auch das gleiche Trägheitsmoment, wenn ihre Höhen sich zu denjenigen der entsprechenden breitfüfsigen Schienen verhalten wie:

$$\frac{\sqrt{0{,}130}}{\sqrt{0{,}105}} = 1{,}14 : 1.$$

Dieses Verhältnis kommt thatsächlich bei den vorhandenen Ausführungen vor. In Berücksichtigung des erwähnten Umstandes, dafs Doppelkopf-Schienen aus härterm Materiale hergestellt werden können, als Breitfufs-Schienen, und dafs damit auch eine, wenn auch nicht allgemein bestimmbare Steigerung des Elasticitäts-Moduls verbunden ist, folgt, dafs bei gleichem Materialaufwande die Doppelkopf-Schienen in der Regel steifer sind, als die entsprechenden Breitfufs-Schienen.

Es mufs constatirt werden, dafs beim Entwerfen der Schienenprofile vielfach das Bestreben, ein möglichst grofses Widerstandsmoment bei geringstem Materialaufwande und gröfstmöglichster Ausnutzung des Schienenkopfes zu erzielen, die Rücksichtnahme auf gute Walzbarkeit der Schienen überwiegt.

Wir möchten daher vorweg diese Rücksichtnahme der besonderen Beachtung der Fachgenossen empfehlen. Insbesondere erscheint bei Feststellung des Verhältnisses der Schienenhöhe zur Basisbreite, der Breite und Höhe des Schienenkopfes, dann der Stegdicke und Fufsstärke eine sorgfältige Bedachtnahme auf die Hüttentechnik geboten.

Das Verhältnis der Schienenhöhe zur Basisbreite ist bei der dritten Session des Congresses aus einer Anzahl neuerer Schienenprofile mit 90 : 100 abgeleitet worden. Seither ist dieses Verhältnis bei neuen Schienenprofilen sehr wesentlich unter- und überschritten worden.

Die neuesten Profile amerikanischer Bahnen weisen Verhältnisse von 100 : 100, ja das von der Boston-Albany-Bahn 1891 eingeführte Profil bei 140 *mm* Fufsbreite und 127 *mm* Höhe sogar ein Verhältnis von 110 : 100 auf.

Hingegen ist gegenwärtig auf den preufsischen Bahnen ein neues Schienenprofil in Einführung, welches bei 110 *mm* Fufsbreite 138 *mm* Höhe hat, somit ein Verhältnis von nur 79 : 100 zeigt.

Wir haben im Abschnitte II dargethan, dafs das Verhältnis der Schienenhöhe zur Basisbreite von ausschlaggebender Bedeutung für die Gröfse der auf die Lockerung der Befestigungsmittel und das Kanten der Schienen gerichteten Kraftwirkung ist. Mufs hiernach eine möglichst grofse Basisbreite der Schiene verlangt werden, so stehen dieser Forderung doch walztechnische Bedenken — insbesondere die rasche Abkühlung und damit die Kaltbrüchigkeit des Fufses — entgegen, welche uns hierin eine Beschränkung auferlegen.

Da nun aber bei gesteigerter Inanspruchnahme der Gleise — insbesondere bei gröfseren Fahrgeschwindigkeiten — eine Erhöhung des Stabilitätsverhältnisses der Schiene erforderlich wird, so werden wir diese nicht in der Vergröfserung der Fufsbreite, sondern in entsprechender Ausbildung der Unterlagsplatten und in einer unmittelbaren, möglichst starren Verbindung dieser mit der Schiene zu suchen haben und damit einen allgemein anerkannten Vorzug des Stuhlschienenoberbaues auf den breitbasigen Oberbau übertragen.

Wir müssen hiernach das Verhältnis 90 : 100 zwischen Fufsbreite und Schienenhöhe als ein Grenzmafs ansehen und können eine weitere Vermehrung der Fufsbreite nicht empfehlen.

Hinsichtlich der Schienenkopfform ist zu constatiren, dafs bei allen neueren Profilen die Tendenz wahrnehmbar ist, die Kopfbreite zu vergröfsern.

Sandberg's Goliath-Schiene (1887) mit 72 *mm*, die neue preufsische Schiene (1890) mit 72 *mm* und die Schiene der Boston-Albany-Bahn (1891) mit oben 72 *mm*, unten 76 *mm* bezeichnen das obere Grenzmafs hierfür.

Da die im Abschnitte II mitgetheilten Untersuchungen und Erwägungen nachweisen, dafs bei wachsendem Raddrucke eine Erbreiterung des Schienenkopfes schon aus Rücksichten für die Schienenabnutzung durchaus nothwendig erscheint und dafs mit wachsender Kopfbreite es zugleich möglich wird, den Laschen eine gröfsere Anlagefläche zu geben, so mufs die Verbreiterung des Schienenkopfes — insoweit dieselbe nicht durch die Hüttentechnik begrenzt ist — als durchaus zweckmäfsig bezeichnet werden.

In dem letzten Berichte des Schienen-Comités der „Americ. Society of Civil Engineers", theilt Hawks*) Proben von dem guten Verhalten sehr dünner und breiter Köpfe mit.

Um seine Darlegungen über die Nützlichkeit eines solchen Profiles zu zeigen, hat er Schienen der Michigan C. R. R. 20 *mm* vom Schienenkopfe abgehobelt und einem intensiven Verkehre ausgesetzt. Der Bericht weist darauf hin, dafs bei der Michigan C. R. R. seit geraumer Zeit in Uebung sei, den Schienenkopf relativ klein zu machen und aufsergewöhnlich kohlenstoffreichen Stahl zu verwenden.

Die im Abschnitte II dargelegten Wechselwirkungen von Rad und Schiene lassen es zugleich zweckmäfsig erscheinen, den Radius der Fahrfläche möglichst grofs und jenen der seitlichen Abrundung des Schienenkopfes in thunlichster Anpassung an die Hohlkehle des Reifens, keinesfalls aber kleiner als die Rundung dieser zu wählen.

Hingegen scheint es, dafs man bei neueren Profilen der Thatsache, wonach die Schienen zumeist nicht wegen übermäfsiger Höhenabnutzung, sondern wegen anderer Defecte noch vor ihrer vollen Abnutzung aus der Bahn entfernt werden müssen — nicht überall genügende Beachtung geschenkt hat und die Kopfhöhe auf Kosten der Kopfbreite zu grofs bemessen hat. Diesbezüglich steht insbesondere das neue preufsische Schienenprofil in einem bemerkenswerthen Gegensatze zu den neueren Profilen mehrerer französischer und belgischer Bahnen.

Der Neigungswinkel der Laschenanlageflächen gegen den Horizont ist bei den meisten neueren Schienenprofilen wesentlich kleiner gewählt worden, als bei den älteren Profilen.

Unsere Betrachtungen über die Wirksamkeit der Laschen lassen dies als vollständig begründet erscheinen.

Die Stegstärke und die Fufsdicke hat man bei den älteren Profilen — aus statischen Rücksichten — meist möglichst klein gewählt. Die an den neueren Profilen wahrnehmbare Correctur dieser Mafse erscheint zur Unterstützung der Stofsverbindung und aus Fabricationsrücksichten gerechtfertigt. Hiernach gelangen wir hinsichtlich des Schienenquerschnittes zu folgendem

Resumé:

Bei grofsen Fahrgeschwindigkeiten und gröfseren Raddrücken erscheint eine Erhöhung des Stabilitätsverhältnisses der Schiene (Verhältnis der Schienenhöhe zur Fufsbreite) wünschenswerth, dieselbe wird jedoch zweckmäfsiger durch geeignete, mit den Schienen in unmittelbare, möglichst starre Verbindung gebrachte Unterlagsplatten (Stühle) als durch die Verbreiterung des Schienenfufses herbeizuführen sein.

Im Uebrigen sind ein möglichst breiter Schienenkopf mit thunlichst grofser oberer und einer dem Radreifenprofile angepafsten seitlichen Abrundung, eine geringe Neigung und eine grofse Breite der Laschenanlageflächen zu empfehlen.

Die einheitliche Feststellung des Halbmessers der seitlichen Abrundung des Schienenkopfes und des Radreifenprofiles erscheint empfehlenswerth.

Die Höhe des Schienenkopfes, die Stegstärke und die Fufsdicke sind vorwiegend mit Rücksichtnahme auf gute Walzbarkeit der Schiene zu bemessen.

Schienenlänge.

Die Länge der Schienen, welche bis zum Ende der Siebziger Jahre über 7 *m* nicht hinausging, ist seither mehr als verdoppelt worden. In Frankreich sind Schienenlängen von 11 und 12 *m*, in Oesterreich versuchsweise Längen von 15 *m*, in Amerika solche von über 18 *m* zur Anwendung gekommen.

Weder das Walzen so langer Schienen, noch der Transport derselben und die Hantirung mit denselben haben erhebliche Schwierigkeiten ergeben.

Nicht nur, dafs jede Verlängerung der Schiene an und für sich eine Verminderung der Schienenstöfse und ihrer schädlichen Wirkungen bedeutet, so ist auch klar, dafs einerseits die Einspannung der Schiene — und damit die ruhige Gleislage — um so gröfser sein wird, je mehr Räder belastend auf dieselbe Schiene wirken, also je länger die Schiene ist, und dafs zugleich die nach vorwärts gerichtete Wirkung des ersten Rades, welche das Gleis aufzuheben trachtet, einer um so gröfsern Componente begegnet, je länger die Schiene ist.

Das einzige Bedenken, welches den gröfseren Schienenlängen entgegensteht, ist die mit der Schienenlänge wachsende Dilatationslücke am Schienenstofs. Dafs die Gröfse dieser Lücke an und für sich eine nicht sehr wesentliche Bedeutung hat, solange durch die Laschen die Continuität der Schienen einigermafsen gesichert ist, haben wir bei Besprechung der Stofsverbindung dargethan.

Wohl aber wird sich mit zunehmender Abnutzung der Laschenanlagen jede gröfsere Dilatationslücke für die Stofswirkungen sehr fühlbar machen.

Es erscheint deshalb empfehlenswerth, neueren Constructionen, welche — wie Haarmann's zweitheilige Schiene, Rüppell's Blattstofs u. s. w. — von der Absicht geleitet sind, das Befahren der Stofslücke weniger fühlbar zu machen, Beachtung zu schenken und dieselben weiter auszubilden.

Wir kommen hiernach zu dem Resumé: Eine grofse Schienenlänge bei entsprechend kräftiger, die Wirkungen der Dilatationslücken abschwächender Stofsverbindung erscheint als ein vorzügliches Mittel, die Widerstandsfähigkeit des Gleises zu erhöhen.

Widerstand und Form der Querschwellen.

Bei Bemessung der Querschnitts-Dimensionen der Holzschwellen wird es vorzüglich auf Erzielung eines grofsen Widerstandsmomentes ankommen.

Insbesondere erscheint es nach den Versuchen Couard's zweckmäfsig, auch beim schwebenden Stofse den Stofsschwellen eine grofse Basis zu geben, und die Breite derselben gröfser als jene der Mittelschwellen zu wählen.

Die Biegungsmomente der Schwellen erreichen nach der durchgeführten Rechnung ansehnliche Werthe, so dafs Schwellen mit Querschnitten von etwa 400 *qcm* und Trägheitsmomenten von etwa 8000 cm^4 bei Schwellenabständen von 80 bis 86 *cm* und bei hohen Bettungsziffern in den äufsersten Fasern Spannungen von 60 *kg/qcm* erleiden, d. i. etwa 40% der Elasticitätsgrenze des weichen Holzes und etwa 33% der Elasticitätsgrenze des harten Holzes.

Mit Rücksicht auf die schnellere Zerstörung gerade der äufsersten Fasern der Schwelle durch die Angriffe der Feuchtig-

keit empfiehlt es sich, mit den Schwellenquerschnitten nicht unter jene Mafse herabzugehen.

Auch wird man zu vermeiden haben, den Schwellenquerschnitt durch Sägeeinschnitte zum Zwecke der Dexelung oder der Einlassung von Platten und Stühlen zu schwächen.

Wenn die elastische Biegung der Schwelle nicht nur nach der Länge, sondern bei flachen Querschnitten auch nach der Breite stattfinden kann, so überträgt die Schwellenbasis den Schienendruck nicht mit der vollen Breiten-Dimension

Fig. 25. Steifer Querschnitt.

Fig. 26. Biegsamer Querschnitt.

auf die Bettung, sondern, wie obenstehende Figur zeigt, mit einer nach der elastischen Linie gekrümmten Unterfläche.

Wenn diese Bemerkung auch nur hauptsächlich für die Construction eiserner Querschwellen Anwendung zu finden hat, so mufs dieselbe für Holzschwellenquerschnitte doch auch beachtet werden, indem sie auf die Inferiorität der trapezförmigen Querschnitte hinweist und den Vorzug rechtwinklig gekanteter beweist.

Die Verwendung von stärkeren Schwellen ist für die Herstellung eines steifen Gleises von grofser Wichtigkeit; ein je gröfseres Trägheitsmoment die Schwelle hat, desto geringer werden bei sonst gleichen Verhältnissen die Einsenkungen der Schwelle in die Bettung (das Criterium der Steifigkeit des Gleises) sein.

Ist die Querschnittsfläche für die Schwelle bereits fixirt, so ist für die weitere Dimensionirung noch die durch die Beobachtungen festgestellte Thatsache mafsgebend, dafs die Bettungsziffer bei schmäleren Schwellen eine höhere wird, und dafs die Befestigungsmittel (Tirefonds, Nägel u. s. w.) in einer höhern Schwelle bessern Widerstand finden, als in einer solchen von geringerer Höhe.

Mit Rücksicht auf die übliche Dimensionirung dieser Befestigungsmittel sollte die Schwellenhöhe nicht unter 0,16 *m* genommen werden.

Gleise mit Holzschwellen und breitbasigen Schienen bedürfen bei erhöhten Fahrgeschwindigkeiten und gröfseren Radbelastungen einer Armirung mit Unterlagsplatten, um dem verderblichen Einflusse, welcher durch die verschiebenden seitlichen Kräfte und durch die hammerartig wirkenden verticalen Kräfte hervorgebracht wird, zu begegnen. — Diese Unterlagsplatten erweisen sich nicht einmal hinreichend, wenn den durch die Versuche nachgewiesenen Drehmomenten auf den Stofsschwellen entgegengewirkt werden soll, und es mufs auf eine starre Verbindung zwischen Schiene und Platte Bedacht genommen werden, welche nur durch Spannplatten oder Stühle erzielt wird.

Durch diese Ergänzungen wird der Holzschwellenoberbau kostspielig, während anderseits die stofsmildernde Wirkung der Holzschwelle, welche einen allseitig anerkannten Vorzug dieser gegenüber der Eisenschwelle bildet, dadurch wieder verloren geht.

Im Weitern mufs darauf hingewiesen werden, dafs ein Holzschwellenoberbau nach seiner Neuherstellung nur eine kurze Betriebsperiode hindurch den theoretischen Widerstand leistet.

Die Zerstörung durch Feuchtigkeit und durch die bekannten mechanischen Wirkungen tritt selbst bei imprägnirten, harten Schwellen nach einigen Jahren zuerst bei einzelnen Schwellen, später in gröfserm Umfange auf. —

In dieser Periode von der beginnenden Zerstörung bis zur gänzlichen Auswechselung ist die Oberbau-Construction in unregelmäfsiger Folge von neuen, von halb brauchbaren und grofsentheils zerstörten Schwellen gestützt, welche der Schiene verschiedene Eindrückung gestatten und welche die verschiedensten Reactionen auf die Fahrbetriebsmittel ausüben.

Mit zunehmender Schwellenauswechselung werden diese Reactionen häufiger und heftiger, die dynamischen Wirkungen der Fahrzeuge vergröfsern sich, während gleichzeitig die Widerstandskraft des Gleises rapid abnimmt.

Das Publicum klagt, dafs man unruhig fährt, der Bahnerhaltungs-Ingenieur sagt, dafs das Gleis sich schwer erhalten läfst. Die Periode des neuen Zustandes (intacten Widerstandes) ist bei weitem kürzer, als die folgende Periode des abnehmenden Widerstandes.

Wenn hierauf etwa im Eintritte des Zeitpunktes, wo etwa 50% aller Schwellen ausgewechselt sind, eine gänzliche Schwellenerneuerung durchgeführt wird, so ist der Stand des intacten Widerstandes nicht mehr herzustellen. Abgesehen von der eingetretenen Abnutzung des Schienenkopfes in Folge der darüber gerollten Lasten werden in Folge der vergröfserten dynamischen Wirkungen die Stöfse depravirt sein. Die Laschen werden die Schiene unter dem Kopfe und auf dem Fufse ausgeschlagen und die Schienen werden an den Stöfsen rückenförmige Abbiegungen erfahren haben.

Mit dieser Schwellenerneuerung wird daher nur mehr ein inferiores Gleis zu schaffen sein, und wird die Möglichkeit einer zweiten Schwellenauswechselung für dieselbe Schiene sehr in Frage gestellt sein.

Ein Gleisbau mit breitbasigen Schienen, der sich längere Zeit bewähren und der eine gleichmäfsige dynamische Wirkung der Fahrzeuge garantiren soll, wird also nur mit einer richtig construirten eisernen Querschwelle zu erzielen sein.

Die Eisenschwelle wird dem Biegungsmomente den genügenden Widerstand zu bieten haben: sie wird die erforderliche Länge von 2,7 *m* haben und auch nach ihren Breitendimensionen die nöthige Steifigkeit besitzen müssen.

Eine bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn verwendete Eisenschwelle (System Heindl) erleidet bei einem Trägheitsmomente von 311 cm^4 eine Beanspruchung der äufsersten Faser von $\frac{862\ kg/qcm \text{ für } C = 3}{1140\ kg/qcm \text{ für } C = 8}$, sie ist also hinlänglich steif und sind mit derselben sehr gute Resultate erzielt worden.†)

†) Siehe hierüber des Verfassers Artikel „Ueber die Erhaltungskosten der Eisenbahngleise mit eisernen Querschwellen". (Zeitschrift des österr. Ing.- und Arch.-Vereins 1892, Seite 665.)

Um einer seitlichen Verschiebung der eisernen Schwelle entgegen zu wirken, erhält dieselbe an den Köpfen einen Wandverschlufs.

Dafs bei Gleisen mit sehr steifen eisernen Schwellen bei nicht entsprechender Construction der Wagen ein hartes Fahren eintreten wird, ist sicher; es wird aber möglich sein, durch entsprechende Vorkehrungen beim Wagenbaue diesem Nachtheile entgegen zu wirken und ein sanfteres Fahren zu ermöglichen.

Gröfsere Länge und steiferer Querschnitt der Querschwelle im Allgemeinen, sowie die Armirung der Holzschwelle mit keilförmigen Unterlagsplatten oder Stühlen und Spannplatten erscheinen zweckmäfsig.

Die Verwendung richtig dimensionirter Eisenschwellen wird im Interesse der Stabilität der Gleise empfohlen.

Widerstände und Formen der Befestigungsmittel.

Die Befestigungsmittel werden so zu wählen sein, dafs sie den auf sie einwirkenden Kräften genügenden Widerstand zu leisten vermögen, — sie werden weiter so zu disponiren sein, dafs durch sie die Uebertragung aller Längs- und Seitenkräfte von Schiene auf Schwelle ohne Seiten- und Torsionsbeanspruchung erfolgt, — sie werden endlich derart zu construiren sein, dafs ein durchaus inniger Anschlufs der verbundenen Theile untereinander erzielt wird, damit eine gegenseitige Bewegung und die damit verbundene Abnutzung verhütet werde.

Die am meisten gebräuchliche Befestigungsart der Schienen auf Holzschwellen — die einfache Nagelung — entspricht am wenigsten den vorstehenden Anforderungen.

Beim Ueberrollen der Fahrzeuge findet eine schnell wechselnde auf- und abwärts gerichtete Bewegung des Gleises statt, an welcher die Schienen mit den Schwellen so lange gleichmäfsig Antheil nehmen, als eine innige Verbindung zwischen ihnen besteht. Bei abnehmender Widerstandsfähigkeit des Holzes der Schwellen drückt sich die Schiene in das Holz ein, die Schiene führt zunächst einen hammerartigen Schlag auf die Schwelle, bevor letztere an der Abwärtsbewegung in die Bettung theilnimmt.

Der hämmernden Wirkung, welche der Schienenfufs in schneller Folge gegen die untere Fläche der Nagelköpfe beim Auftrieb ausübt, können die Nägel nicht lange widerstehen, sie heben sich vielmehr mit der Zeit soweit, als der Schienenaufschlag reicht.

In diesem labilen Zustande gelingt es den auf die Schiene wirkenden Seitenkräften, die Nägel seitlich abzubiegen und das Gefüge des Gleises lockert sich mit der Zunahme der dynamischen Wirkungen in auffällig starkem Verhältnisse.

Die Verwendung von Unterlagsplatten ist geeignet, den Druck der Schiene auf die Schwelle auf eine gröfsere Fläche zu vertheilen, und die erwähnten Eindrückungen in das Holz sowie die damit verbundene Lockerung der Nägel zu vermindern; — auch wird die Unterlagsplatte den Widerstand der Nägel gegen die Wirkung der Seitenkräfte auf sämmtliche Nägel solidarisch übertragen. Das Bestreben, die Auflagerfläche der Unterlagsplatte möglichst zu vergröfsern, führte zu immer gröfseren und tieferen Dexelflächen und einer erheblichen Querschnittsverminderung der Holzschwelle — es ist dies ein wesentlicher Grund, die Schienenneigung durch keilförmige Unterlagsplatten herzustellen.

Ungenügend ist der Widerstand, den die Nagelbefestigung mit und ohne Platte leistet, für die Drehbewegungen, welche die Schiene an den Stofsverbindungen in Folge der ungenügenden Wirkungsweise der Laschen erleidet. Auch in scharfen Curven, in welchen schnellfahrende oder schwer belastete Züge verkehren, ist die erwähnte Befestigung breitbasiger Schienen unzureichend, wie durch die häufigen Correctionen der Spurweite genügend dargethan wird.

Die Befestigung mit Tirefonds statt mit Nägeln vermeidet einige Nachtheile der Nagelung, leidet aber an denselben principiellen Mängeln, wie überhaupt jede direkte Befestigung der Schiene an der Holzquerschwelle.

Will man die Schwelle vor den unmittelbaren Wirkungen der Schienenbewegungen schützen, so wird man die eigentliche Schienenbefestigung trennen von der Befestigung auf der Schwelle; man gelangt so zur Verwendung von Stühlen mit Keilbefestigung oder von Spannplatten mit Schraubenbefestigung.

Diese Verbindung wird einerseits der Bedingung genügen, dafs die Uebertragung der Seitenkräfte ohne Seiten- und Torsionsbeanspruchung erfolgt und dafs die Drehbewegung am Stofse verhindert wird; anderseits wird sie auch den innigen Anschlufs der verbundenen Theile unterhalten, wenn bei den Stühlen die Keile sorgfältig nachgetrieben, und wenn die bei den Spannplatten verwendeten Schrauben mit Groverschen Spannringen oder anderen federnden Verbindungsgliedern versehen werden.

Die Befestigung der Stuhlschienen in den Stühlen vereinigt alle Vorzüge in einfacher Weise.

Die erhöhte Wichtigkeit, welche bei eisernen Querschwellen der Schienenbefestigung zukommt, ist bereits angedeutet worden.

Die versuchten Constructionen zeigen in diesem Punkte eine grofse Mannigfaltigkeit, und mancher Mifserfolg rücksichtlich Einführung des eisernen Querschwellen-Oberbaues ist in der Art der Befestigung begründet.

Es dürfte auch hier als allgemeiner Grundsatz auszusprechen sein, dafs es zweckmäfsig ist, behufs Vermeidung der Schwächung der Schwelle die Schienenneigung in die Unterlagsplatte zu verlegen, die Uebertragung der Seitenkräfte von Schiene auf Schwelle ohne Seiten- oder Torsionsbeanspruchung der Schrauben zu bewirken und den innigen Anschlufs der Bestandtheile durch Verwendung federnder Zwischenglieder anzustreben.

Widerstand und Form der Schienenstofs-Verbindung.

Die Erkenntnis, dafs der Schienenstofs der schwächste Punkt des Gleises ist, drängt nach Verbesserung der Schienenverbindung, und in der Verstärkung dieser liegt zugleich die wirksamste Erhöhung der Widerstandsfähigkeit des Gleises.

Die bezüglichen neueren Bestrebungen wurden — insofern sie auf Fortbildung der üblichen Laschenverbindung gerichtet sind — in der dritten Session des Congresses durch Piéron und Michel gekennzeichnet. Dieselben constatirten die allgemeine Anerkennung der Vorzüge des schwebenden Stofses, die Bedeutung einer kräftigen, gut profilirten, das heifst zu einer guten Verlaschung geeigneten Schiene und die immer allgemeinere Anwendung beiderseitiger Winkellaschen von wachsender Länge und Stärke.

Wie sehr aber zur Zeit die Meinungen darüber, was eine starke Winkellasche genannt zu werden verdient, noch differiren, zeigt die Betrachtung der neueren Laschenprofile verschiedener Bahnen. (Tabelle Seite 38.)

Die Schwierigkeit der Frage liegt in der richtigen Erkenntnis jener Factoren, welche auf die Widerstandsfähigkeit der Lasche von wesentlichstem Einflusse sind.

Wie unfertig die im Abschnitte II mitgetheilten neueren theoretischen Untersuchungen hierüber zur Zeit auch sein mögen, so ist durch dieselben doch klar gestellt, dafs es auf die absolute Gröfse des Widerstandsmomentes der Laschen und der zugehörigen Schiene allein nicht ankommt, sondern dafs die verhältnismäfsige Gröfse beider von wesentlichem Einflusse auf die gute Wirksamkeit der Laschen ist, und hiernach eine schwerere Schiene einer kräftigen Verlaschung nicht etwa in vermindertem, sondern in erhöhtem Mafse bedürftig ist.

Während bei den älteren Oberbauarten das Widerstandsmoment eines Laschenpaares zumeist nur etwa 50% vom Widerstandsmomente der Schiene beträgt, kommen bei den neuesten Constructionen dieselben einander nahezu gleich und erst dann ergeben sich für die berechneten Faserspannungen Werthe, welche unterhalb der zulässigen Inanspruchnahme des Stahles liegen.

Um Lockerungen der einzelnen Theile der Stofsverbindung möglichst zu vermeiden und eine dauernde Anspannung der Schrauben an die Lasche herbeizuführen, ist die Verwendung eines federnden Zwischengliedes (Grover's Fixirungsringe u. a.) geboten. Durch diese Mafsnahmen wird die Abnutzung der Anlagsflächen der Lasche und Schiene wesentlich vermindert.

Theorie und Praxis weisen aber auch darauf hin, wie wesentlich ungünstiger sich die Verhältnisse am Stofse bei einmal eingetretener Abnutzung der Laschenanlageflächen gestalten, und es erscheint deshalb von besonderer Wichtigkeit, diese Abnutzung möglichst zu verringern und damit deren schädliche Wirkungen zu verzögern.

In dieser Hinsicht sind nach den neueren Untersuchungen eine gröfsere, über beide Stofsschwellen hinausgehende Laschenlänge, die Verbreiterung der Laschenanlageflächen und eine nicht zu grofse Neigung der letzteren empfehlenswerth. Aber von gröfster Bedeutung hierfür wird es sein, den im Abschnitte II dargelegten verderblichen Wirkungen des Kantens der Schienen am Stofse durch kräftigere Einspannung des Schienenfufses daselbst zu begegnen.

Die Anwendung der früher characterisirten Unterlagsplatten erscheint hiernach besonders auf den Stofsschwellen empfehlenswerth und mufs als ein Mittel zur Verstärkung der Stofsverbindung bezeichnet werden.

Den gleichen Zweck verfolgen wohl auch jene — neuestens auf belgischen und französischen und früher auch auf deutschen Bahnen angewandten — Laschenconstructionen, bei welchen die Winkellaschen auf den Schwellen festgeschraubt werden. Ob es aber bei diesen Constructionen gelingen wird, dauernd ein Aufliegen der Laschen auf den Schwellen **und gleichzeitig** ein Anliegen an den Schienen zu erzielen, erscheint insbesondere dann fraglich, wenn man dabei — wie es bei einigen neueren Constructionen geschieht — auf die Verwendung der Unterlagsplatten am Stofse gänzlich verzichtet.

Insofern man damit der Elasticität der Stofsverbindung, also der Sanftheit der Befahrung Rechnung tragen wollte, ist hier auch jener neueren Constructionen zu gedenken, welche eine Abschwächung der hämmernden Wirkung der Räder am Schienenstofse durch Wiederaufnahme des Blattstofses anstreben. Solche Constructionen sind in neuester Zeit in Deutschland und Oesterreich (hier auch bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn) versuchsweise zur Anwendung gekommen und ist nach den hierseits gemachten Erfahrungen die Fahrt auf den in Blattstofsverband liegenden Schienen eine merklich ruhigere, als in den benachbarten — im Uebrigen in ganz gleicher Bauart ausgeführten — Gleisen mit stumpfem Stofse.

Dafs bei einer derartigen Anordnung des Stofses die Laschen auch deshalb weniger beansprucht werden müssen, weil an der auf die halbe Breite reducirten Stofslücke nebst dem Laschenquerschnitte auch noch das halbe Schienenprofil vorhanden ist, erscheint klar. Es mufs jedoch erst die Erfahrung darthun, ob auch die gegenseitige Höhenlage der überblatteten Schienenenden auf die Dauer unverrückbar zu erhalten ist.

Da in Folge der ungleichmäfsigen Abnutzung der Laschenanlageflächen die schädlichen Wirkungen der eintretenden Spielräume durch das Nachziehen der Laschenbolzen nicht zu beheben sind, hat neuestens Zimmermann*[7]) vorgeschlagen, die Laschen von vornherein nicht auf deren ganze Länge, sondern nur an jenen Stellen an die Schiene zum Anschlusse zu bringen, an welchen die maximalen Uebertragungen der angreifenden Kräfte von Schiene auf Lasche erfolgen, also zunächst an den Schienenenden und an den Laschenenden, ein Vorschlag, der auf Anarbeitung von Arbeitsleisten an den Laschen hinausläuft, und dem Wesen nach von den Bahnerhaltungs-Ingenieuren bei schlotternden Laschen dadurch imitirt wird, dafs durch Einlage von Plättchen an den genannten Stellen der Laschen die Spielräume — wenigstens für einige Zeit — beseitigt werden.

Derselbe Gedanke — eine Regulirung der Laschenanlage bei eingetretener Abnutzung zu ermöglichen — liegt auch einem andern Vorschlage Zimmermann's zu Grunde, nach welchem die Laschen continuirlich nur am Schienenfufse anliegen, während die Laschenanlage am Kopfe mittels gesonderter Klemmlaschen erfolgt.

Diese, unmittelbar aus theoretischer Erkenntnis hervorgegangenen Vorschläge bedürfen wohl zunächst praktischer Erprobung, um eine Beurtheilung derselben zu ermöglichen. Sie weisen aber darauf hin, dafs mit blofser Verstärkung des Widerstandsmomentes, mit Verlängerung der Laschen und breiteren Anlageflächen derselben eine gute Schienenverbindung **dauernd** dennoch nicht zu erzielen sein wird, und wie die Constatirungen Churchill's im April-Heft 1891 der „Proceedings*) of the Engineers Club of Philadelphia" auf der Pennsylvaniabahn zeigen, gewähren auch Doppelwinkellaschen, welche sich über zwei Schwellen erstrecken und mit sechs Bolzen an schweren Schienen befestigt sind, nicht genügende Sicherheit gegen Bruch.

Es ist deshalb in neuster Zeit vielfach die Zweckmäfsigkeit der Schienenverbindung in der üblichen Form der Verlaschung mit beiderseitigen Winkellaschen principiell angezweifelt und empfohlen worden, die Schienen am Stofse nicht unterhalb des Kopfes, sondern unterhalb des Fufses zu unterstützen, und es sind auch beide Arten der Unterstützung combinirt versuchsweise zur Anwendung gekommen.

Fisher's Brückenstofs und seine neuesten Nachahmungen in Deutschland, neuere Constructionen amerikanischer Ingenieure, wie: Creighton's viertheilige Winkellasche, Walker's schraubenloser Schienenstofs, Churchill's Schienenstofs u. A. illustriren diese Bestrebungen. [Proceedings*) of the Engineers Club of Philadelphia.]

Ohne dem, nur aus der praktischen Bewährung solcher Constructionen zu schöpfenden Urtheile hierüber vorgreifen zu wollen, mufs doch gesagt werden, dafs diesen Constructionen eine mehr oder weniger maskirte Rückkehr zum festen Stofse zu Grunde liegt, und, beim Brückenstofse zumeist, insbesondere die seitliche Steifigkeit der Stofsverbindung nicht genügend gesichert erscheint.

Da die Schienenstofsverbindung auch zugleich ausreichenden Schutz gegen die Längsverschiebungen des Gleises bieten soll, so ist die Zweckmäfsigkeit derselben auch noch von diesem Gesichtspunkte aus zu betrachten.

Bei der im Abschnitte II constatirten relativ geringen Haltkraft der Nägel und bei der erhöhten Wichtigkeit, welche diesen Befestigungsmitteln gerade am Schienenstofse behufs Verhinderung des Kantens der Schienen zukommt, erscheint es nicht zweckmäfsig, die auf die Längsverschiebung der Gleise gerichteten Kraftwirkungen mittels der Laschen direct auf die die Schiene beziehungsweise die Lasche niederhaltenden Befestigungsmittel zu übertragen, wie dies bei Winkellaschen mit Klinkungen, in welchen die Nägel sitzen, und bei den auf den Schwellen festgeschraubten Winkellaschen geschieht.

Es erscheint vielmehr eine möglichst unmittelbare Uebertragung des Längsschubes von den Laschen auf die Schwellen empfehlenswerth. Beim eisernen Querschwellen-Oberbau ist in neueren Constructionen eine solche Uebertragung durch Einpassen des untern Laschenansatzes in den Schwellen-Zwischenraum erfolgt, beim Holzschwellen-Oberbau kann ein unmittelbarer Angriff auf die die Schiene niederhaltenden Befestigungsmittel dadurch vermieden werden, dafs die Laschenschlitze die Unterlagsplatte in ihrer ganzen Breite umfassen, was insbesondere bei den früher empfohlenen Platten, bei welchen die Verbindungen zwischen Schiene, Platte und Schwelle getrennt und von einander unabhängig sind, zweckmäfsig erscheint, und auch bei neueren Constructionen Beachtung fand.

Dafs endlich auch enge Schwellenlage, gröfsere Länge und breite Basis der Stofsschwellen die Widerstandsfähigkeit jeder Stofsverbindung zu erhöhen geeignet und deshalb empfehlenswerth erscheinen, ist schon früher hervorgehoben worden.

Das gedrängte Bild, welches wir im Vorstehenden von den noch unsicher, nach den verschiedensten Richtungen tastenden Bestrebungen zur Verbesserung der anerkannten Mängel der üblichen Stofsverbindung gegeben haben, sowie die Wichtigkeit, welche der Verstärkung des Schienenstofses hinsichtlich der Stabilität und Widerstandsfähigkeit des Gleises zukommt, rechtfertigen die nachstehende Schlufsfolgerung.

Resumé.

Die Bedingung, dafs die Schienenverbindung am Stofse die Continuität des Gleises möglichst wahre und eine elastische, möglichst stofsfreie Fahrt sichere, erscheint durch die zur Zeit üblichen Laschenverbindungen und Anordnungen des Stofses noch **nicht dauernd erfüllt.**

Weitere theoretische und experimentative Untersuchungen über Inanspruchnahme und Wirkungsweise der Stofsverbindungen und fortgesetzte Erprobungen neuerer Constructionen müssen hiernach dringend empfohlen werden.

Schlufswort.

Die von der vierten Session des Congresses angeregte und im vorstehenden Exposé versuchte Erörterung der „Beziehungen zwischen Gleis und rollendem Material" umfafst ein ungemein weites und bisher nicht genügend durchforschtes Gebiet der Eisenbahntechnik. Der Berichterstatter mufste sich angesichts des weiten Umfanges der gestellten Aufgabe und bei der späten Uebernahme des Referates darauf beschränken, lediglich einen Streifzug durch dieses dunkle Gebiet zu unternehmen und einige Beiträge zur Beantwortung dieser Frage zu liefern. Die Art der Fragestellung erheischte eigentlich zwei Antworten, erstlich die Feststellung der Beziehungen zwischen Gleis und Last und sodann die Darlegung der Constructionsbedingungen des Gleises.

Bei dieser Auffassung der Aufgabe — aus den Beziehungen zwischen Gleis und Last die Constructionsbedingungen für das Gleis abzuleiten — mufsten wir jedoch unterscheiden zwischen den unabweislichen Forderungen der Sicherheit des Betriebes und dem mehr oder minder drängenden Gebote der Oekonomie.

Unter diesem erweiterten Gesichtspunkte ergaben sich folgende Aufgaben:

1. Die Gröfse jener Einwirkungen festzustellen, welchen das Gleis im Betriebe ausgesetzt ist.

Bei der geringen Zahl von hier bekannt gewordenen Untersuchungen, welche sich direct an das beanspruchte Gleis wenden, konnte diese Aufgabe nur nach Mafsgabe des vorliegenden Untersuchungsmateriales behandelt und lediglich die Art und der Weg angedeutet werden, in welchen solche Experimente mit Hilfe der neueren Rechnungsweisen für die Praxis nutzbar gemacht werden können.

Wenn hierbei der Nachweis versucht wurde, dafs die Sicherheit eines Gleises zwar von der Höhe der einwirkenden Kräfte abhängt, diese aber, insofern sie als dynamische Wirkungen auftreten, wesentlich von der aus der Bauart der Gleise und Fahrzeuge resultirenden Wechselwirkung beider abhängig sind, und dafs hiernach jede Eisenbahnverwaltung jenes Mafs dynamischer Wirkungen auf ihren Gleisen haben wird, welches ihr nach Construction und Erhaltung ihrer Gleise und Fahrzeuge zukommt, so liegt es im eigenen Interesse jeder Bahnverwaltung, Versuche zur Feststellung der durch ihre Locomotivconstructionen hervorgerufenen Wirkungen und der durch ihr Gleissystem bewirkten Reactionen anzustellen und die aus diesen Versuchen sich als nothwendig oder zweckmäfsig ergebenden Mafsnahmen zu ergreifen.

2. Die Widerstandsfähigkeit der Gleisconstruction zu erforschen und hiernach die Bedingungen für die Herstellung der Gleise abzuleiten.

Den bezüglichen Ermittelungen wurden die neueren Berechnungsweisen zu Grunde gelegt, nach welchen die Biegungsmomente und Formveränderungen auf dem Widerstandsverhältnisse der Schiene zur elastisch eingebetteten Schwelle $\left(\gamma = \frac{B}{D}\right)$ basiren, während bekanntlich die älteren Methoden eine auf unverdrückbaren Stützen gelagerte Schiene voraussetzen.

Die vorgeführte Rechnungsmethode berücksichtigt die wesentlichsten Eigenthümlichkeiten der Gleisconstruction und die gewonnenen Ermittelungen kommen den Versuchsresultaten nahe.

Auf Grund dieser Theorie konnte der Einflufs festgestellt werden, welcher hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit der Gleise einerseits der Schotterbettung als elastischem Constructionsgliede des Gleises zukommt und anderseits durch die Formgebung und Materialqualitäten von Schiene und Schwelle, sowie durch den Schwellenabstand bedingt ist.

Es konnte wiederholt darauf hingewiesen werden, dafs jedes Gleis schon durch die einfache Mafsnahme der Verbesserung des Schotterbettes tragfähiger und steifer gemacht werden kann und dafs bei der dargelegten Wechselwirkung zwischen Schiene und Schwelle eine eventuell erforderliche Gleisverstärkung durch Ausbildung des einen oder des andern Constructionsgliedes — innerhalb gewisser Grenzen — erreicht werden kann.

Es mufste aber insbesondere die Aufmerksamkeit auf die hohen Faserspannungen gelenkt werden, welche durch spontan vorkommende extreme Belastungen in den Schienen und Schwellen hervorgerufen werden, und welche die Berechtigung der Forderung begründen, dafs im Interesse der Sicherheit zu Oberbauconstructionen nur vorzügliches Material mit entsprechend hohen Festigkeitsqualitäten verwendet werde.

Insbesondere wird die Widerstandsfähigkeit der Gleise dauernd auf thunlichst gleicher Höhe nur zu erhalten sein durch die allmähliche Ausschliefsung des Holzes für die Schwellenerzeugung. Die geringe Widerstandsfähigkeit, welche die übliche Befestigungsart der Vignol-Schienen auf Holzschwellen gegen die im Betriebe auftretenden Seitenkräfte bietet und die durch die vorgeführten Versuche festgestellte Drehung der Schienen auf Holzschwellen weisen auf die Nothwendigkeit der Herstellung einer innigern Verbindung zwischen Schiene und Schwelle hin. Eine solche kann im Holzschwellen-Oberbau nur durch Verwendung von Stühlen, Spannplatten u. s. w. verläfslich bewirkt werden.

Die nachgewiesene Nothwendigkeit der Stühle oder Spannplatten, sowie der Umstand, dafs die Befestigung breitbasiger Schienen in solchen Stühlen sich weniger einfach gestaltet,

als bei Doppelkopfschienen, giebt den in der dritten Session des Congresses durch die Herren Bemelmans und Bruneel gemachten Anregungen hinsichtlich Einführung des Stuhlschienen-Oberbaues auf den Strecken mit grofsem Verkehre neuen verstärkten Impuls.

Es erscheint hiernach wünschenswerth, dieses Oberbausystem am Continente zunächst in gröfserm Umfange als bisher in den Kreis der Versuche einzubeziehen.

Hinsichtlich der Stofsverbindung konnten wir durch Theorie und Erfahrung darthun, dafs die übliche Gestaltung derselben die Continuität des Gleises nicht dauernd gewährleiste und die Laschen zumeist Anstrengungen ausgesetzt sind, welche das zulässige Mafs überschreiten.

Eine bessere Gestaltung der Stofsverbindung auf Grund fortgesetzter theoretischer und experimentativer Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit des Gleises am Schienenstofse mufs hiernach als eine dringende Aufgabe der Eisenbahnverwaltungen bezeichnet werden.†)

Wenn unsere Untersuchungen über den Gesammtwiderstand der üblichen Gleisconstructionen und insbesondere die rechnerische Prüfung einer Anzahl von auf Hauptbahnen in bewährter Anwendung stehenden Gleisbauarten auch ergeben haben, dafs dieselben den Forderungen der Betriebssicherheit selbst unter den Einwirkungen extremer Einflüsse des Betriebes noch entsprechen, so mufste doch anderseits constatirt werden, dafs vielfach der wünschenswerthe Ueberschufs an Widerstandskraft entweder nur in geringem Mafse oder nur in einzelnen Bestandtheilen der Gleise vorhanden ist.

Es mufs hiernach als durchaus nothwendig bezeichnet werden, dafs jeder Einführung erhöhter Geschwindigkeit oder vermehrten Raddruckes der Locomotivtriebräder eine eingehende Ermittelung der daraus resultirenden dynamischen Wirkungen, beziehungsweise eine eindringliche Untersuchung des Widerstandes des Gleises gegen solche verstärkte Wirkungen vorausgehe.

Um zu erkennen, inwieweit eine Gleisconstruction den Forderungen der Oekonomie entspricht, wurde der Einflufs der Steifigkeit des Gleises auf die Verkehrsmittel untersucht, die Beziehungen zwischen der durch den Locomotivverkehr hervorgerufenen Senkungsänderung des Gleises und den dynamischen Rückwirkungen auf die Fahrzeuge erörtert und auf das Verhältnis hingewiesen, welches zwischen diesen Senkungsänderungen und den Erhaltungskosten des Gleises besteht. Hierbei wurde in Wort und Bild nachgewiesen, dafs ein die Betriebssicherheit verbürgendes und zugleich den wirthschaftlichen Geboten genügendes Mafs der Tragfähigkeit und Steifigkeit des Gleises nicht durch einseitige Verstärkung eines Bestandtheiles des Gleises, sondern nur durch harmonische Austheilung des Widerstandes auf alle Theile des Gleises erreicht werden kann.

Die wirthschaftliche Tragweite, welche der mehr oder minder raschen Abnutzung der Fahrflächen von Rad und Schiene zukommt, hat uns veranlafst, auch dieser Wechselwirkung zwischen Gleis und rollender Last eine eigene Betrachtung zu widmen. Wir haben hierbei gezeigt, dafs die unvermeidliche Abnutzung dieser kostspieligsten Bestandtheile des Gleises und der Fahrzeuge mit jeder Zunahme des Raddruckes in progressivem Verhältnisse wächst und die Bedeutung, welche der Formirung von Schienenkopf und Radreifen diesbezüglich zukommt, klargelegt.

Insbesondere haben wir die internationale Feststellung einheitlicher Schienenkopf- und Radreifenprofile als wünschenswerth bezeichnet und erachten es als eine Aufgabe der vierten Session des Congresses, hierzu die Anregung zu geben. —

Wiederholt haben wir im Verlaufe unseres Referates Gelegenheit genommen, auf die Wechselwirkungen zwischen der Construction des Gleises und jener der Fahrzeuge hinzuweisen und gezeigt, wie durch Herabminderung der gegenseitigen Reactionen die Erhaltungskosten sowohl für die Fahrzeuge wie für das Gleis sich ermäfsigen.

Der Congrefs wird daher im weitern Verfolge unserer Erörterung der Beziehungen zwischen Gleis und Last zunächst auch die Frage nach den Herstellungsbedingungen für die Fahrzeuge in den Kreis seiner Berathungen zu ziehen haben.

Wenn deshalb die der vierten Session des Congresses hiermit überreichte Erörterung der Beziehungen zwischen Gleis und rollendem Materiale sich auch nur als Bruchstück darstellt und vorerst nur dazu führen konnte, das fortgesetzte Studium dieser weitaus wichtigsten und umfangreichsten Frage der Eisenbahntechnik beim Congresse anzuregen, so können wir doch auch schon auf Grund der vorgeführten Ergebnisse neuerer Theorien und experimentativer Untersuchungen des Gleises aussprechen, dafs die rege Thätigkeit, welche auf diesem Felde in Theorie und Praxis zur Zeit wahrzunehmen ist, bereits manche erwünschte Aufhellung gebracht und noch weitere Klarstellung der Frage erhoffen läfst.

Es erscheint uns hiernach als eine dankenswerthe Aufgabe des Congresses, die fortgesetzte Erörterung dieser Frage auf die Tagesordnung der fünften Session des Congresses zu setzen.

†) Solche Messungen sind bei der K. F. Nordbahn unter Zuhilfenahme der Photographie angebahnt und die Art der Ausführung derselben in dem schon früher citirten, vom Verfasser an den Londoner Eisenbahn-Congrefs im Jahre 1895 erstatteten Referate beschrieben worden.

Verzeichnis der benutzten Publicationen.

Administration der belgischen Staatsbahnen. „Note über die Verstärkung des Oberbaues auf ihrem Netze in den Jahren 1880 bis 1890."

American Society of Civil-Engineers; Transactions. „Bericht des Comité's über die Beziehungen zwischen Schienen- und Radreifenform."

Anitschkow: „Ueber die Natur des Stahles für Radreifen". (Artikel V des Questionnaires der vierten Session des internationalen Eisenbahn-Congresses.)

Bach: „Elasticitäts- und Festigkeitslehre". (Berlin 1889/90.)

Bauschinger: Mittheilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der königlichen Hochschule in München".

Bemelmans und Bruneel: „Stuhl- oder Vignol-Schienen?" (Frage II/A der dritten Session des internationalen Eisenbahn-Congresses.)

Bräuning: „Die Bewegungen der Eisenbahnschienen und deren Verbindung mit den Holzschwellen". („Zeitschrift für Bauwesen." Berlin 1892. Heft IV bis VI.)

Brière: „Note über das Kanten der Schienen nach den bei der Orléans-Bahn gemachten Versuchen". (Revue générale des chemins de fer." Paris 1883.)

Considère: „Die Anwendung von Eisen und Stahl bei Constructionen". (Paris 1885.)

Contamin: „Festigkeits-Coëfficienten für Eisen und Stahl". (Memoiren und Arbeitsberichte der Gesellschaft der Civil-Ingenieure. Paris 1891.)

Couche: „Oberbau, rollendes Material und technischer Betrieb der Eisenbahnen". (Paris 1867, 1868.)

Cotiard: 1. „Experimentelle Untersuchungen über die Stabilitätsbedingungen des Stahlschienen-Oberbaues." („Revue générale des chemins de fer." Paris 1887, 1888, 1889)

2. „Ueber Stahlschienen-Abnutzung." (Revue générale des chemins des fer." Paris 1889.)

Cox: Siehe bei Howards und Cox.

De Buschere: „Abnutzung der Stahlschienen." Frage I/B der dritten Session des internationalen Eisenbahn-Congresses.)

Engesser: „Zur Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues." („Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens." Wiesbaden 1888.)

Flamache und Huberti: „Versuche über die Stabilität des Oberbaues, ausgeführt auf den belgischen Staatsbahnen".

Funk: „Versuche über Haltkraft der Schienennägel". („Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover", 1860.)

Häntzschel: „Das Verhalten der Gleisbettung in statischer Beziehung nach den Versuchen der Reichseisenbahnen". („Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens". Wiesbaden 1889.)

Hawks: Bericht des Schienen-Comité's der American Society of Civil-Engineers". („Railroad Gazette." April 1892.)

Hoffmann: „Der Langschwellen-Oberbau der Rheinischen Eisenbahn". (Berlin 1880.)

Howards und Cox: „Haltkraft der Schienennägel und Schienenschrauben". („Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens", Wiesbaden 1892.)

Johnson: Siehe Zimmermann*[3]).

Kreuter: „Ueber das Gleichgewicht belasteter Flächen auf und in lockeren Massen". („Technische Blätter", 1884 und 1885.)

Lehwald und Riese: „Der eiserne Oberbau". (Berlin 1881.)

Loewe: 1. „Zur Frage der Betriebssicherheit der Eisenbahngleise, speciell der wirklichen Anstrengung der Schiene." („Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens", Wiesbaden 1883.)

2. „Zur Frage der zulässigen Spannung." („Wochenblatt für Baukunde." Frankfurt a. M. 1885)

3. „Der Schienenweg der Eisenbahnen." (Leipzig 1887.)

Michel: 1. „Studien über die Stabilität des Eisenbahn-Oberbaues." („Revue générale des chemins de fer." Paris 1884 und 1885.)

2. „Erhöhung der Stabilität des Oberbaues auf Linien mit grofser Geschwindigkeit." (Frage II/D der dritten Session des internationalen Eisenbahn-Congresses.)

Mussy: „Dimensionen und Profile der Schienen, besonders jener auf Linien mit raschfahrenden Zügen". („Annales des ponts et chaussées." Paris 1890.)

Petroff: Kislanski, Note zur Frage I/B der dritten Session des internationalen Eisenbahn-Congresses.

Phillips: „Ueber den Widerstand eines geraden Trägers unter dem Einflusse einer bewegten Last". („Annales des mines." Paris 1855.) (Siehe auch **Bresse**: „Curs der angewandten Mechanik". Paris 1880.)

Proceedings of the Engineers Club of Philadelphia (April-Heft und October-Heft 1891):

1. Schienenstofsverbindungen (von **Creighton**).
2. Vergleichende Versuche über die Festigkeit der Schienenstöfse (Auszug aus einer Mittheilung von **Creighton**).
3. Notiz des Publications-Comité's „Ueber Schienenstöfse".
4. „Der bolzenlose Stofs", Patent **Walker**.
5. Ein neuer Schienenstofs (Abdruck eines Briefes von **Churchill**.)

Radinger: „Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit". (Wien 1891.)

Rüppell: „Stuhl- oder Breitfufsschiene?" („Centralblatt der Bauverwaltung." Berlin 1891.)

Schubert: „Die Umbildung des Planums und der Bettung eines Eisenbahngleises". („Centralblatt der Bauverwaltung", Berlin 1889, und „Zeitschrift für Bauwesen", 1889.)

Schwarzkopf: „Der eiserne Oberbau". (Berlin 1882.)

Schwedler: Wood, „on iron permanent way". (London 1882.)

Susemihl: „Ueber Schienenbefestigungsmittel bei hölzernen Querschwellen". („Centralblatt der Bauverwaltung." Berlin 1881.)

Tetmajer: „Ueber die Anforderungen an Eisenbahngleise im Betriebe". (Stahl und Eisen 1886.)

Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen: „Beantwortung technischer Fragen". („Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens." 5. Supplementband. Wiesbaden 1875.)

Weber: „Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngleise". (Weimar 1869.)

Weisshaupt: „Untersuchungen über die Tragfähigkeit verschiedener Eisenbahnschienen". (Berlin 1852.)

Werschovsky: „Ueber die Natur des Stahls für Schienen". (Note zur Frage I/A der dritten Session des internationalen Eisenbahn-Congresses.)

Winkler: 1. „Die Lehre von der Elasticität und Festigkeit." (Prag 1867.)

2. „Vorträge über Eisenbahnbau." (1. Heft: „Der Eisenbahn-Oberbau." Prag 1875.)

Wöhler: 1. „Versuche zum Messen der Biegung und Verdrehung der Eisenbahnwagenachsen." („Zeitschrift für Bauwesen". Berlin 1858.)

2. „Beziehungen zwischen Schienenkopf- und Radreifenprofil." („Centralblatt der Bauverwaltung." Berlin 1881, 1884.)

Worms de Romilly: „Beobachtungen bei Zügen mit grofser Geschwindigkeit". (Paris 1891.)

Zimmermann: 1. „Die Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues." (Berlin 1888.)

2. „Die Wirkungsweise der Bettung nach den Versuchen der Reichseisenbahnen." („Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens." Wiesbaden 1888.)

3. Erklärung des Professors Johnson für das Wandern der Schienen. („Centralblatt der Bauverwaltung." Berlin 1888.)

4. „Zur Berechnung der Schienenlaschen." („Centralblatt der Bauverwaltung." Berlin 1888.)

5. „Zur Stabilität des Oberbaues." („Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure." Berlin 1890.)

6. „Einflufs der Biegung auf die Abnutzung an den Stützflächen der Eisenbahnschienen." („Centralblatt der Bauverwaltung." Berlin 1890.)

7. „Die Bedingungen einer dauerhaften Schienenstofsverbindung." („Centralblatt der Bauverwaltung." Berlin 1892.)

Die Schwelle und ihr Lager.

Einleitung.

In dem Haushalte eines Eisenbahnbetriebes spielen die Oberbauschwelle und die Bettung eine grofse und nicht genug gewürdigte Rolle.

Durch die vehementen mechanischen Angriffe und nicht minder durch die atmosphärischen Einflüsse wird die Widerstandsfähigkeit sowohl der Schwelle als auch jene ihres Lagers (der Bettung) schon wenige Jahre nach der Neuherstellung abgemindert und eine Zerstörungsarbeit eingeleitet, welche umso intensiver in die Erscheinung tritt, je mehr die Widerstandskraft abnimmt.

Unter diesen Umständen erheischt die fortwährende Befestigung der Schwelle in ihrem Lager sowie die immer wieder nothwendig werdende Erneuerung der schadhaft gewordenen Schwellen und Schotterbette eine wahre Sysiphusarbeit, — und wir sehen täglich eine grofse Armee von Arbeitern aufgeboten, welche das Gleisniveau nachreguliren, welche schadhafte Schwellen oder Bettungstheile auswechseln.

Wird die Länge des auf der Erde verzweigten Eisenbahnnetzes auf etwa 700 000 *km* geschätzt, so kann die Länge der Gleise, unter Berücksichtigung von Doppelgleisen und Bahnhofsgleisen, mit etwa 900 000 *km* angenommen, und daher die Anzahl der verlegten Schwellen auf rund eine Milliarde veranschlagt werden.

Unter der Annahme, dafs jede Schwelle im Jahre für Regulirung und Erhaltung einen Betrag von 20 Kreuzern erfordert, wird man keinen grofsen Irrthum begehen, wenn man das Jahreserfordernis für Regulirung und Erneuerung der Schwellen aller Bahnen auf mindestens 200 Millionen Gulden schätzt.

Es erscheint somit gerechtfertigt, der Schwelle und ihrem Lager — einem in der Oberbauliteratur wenig behandelten Gegenstande — eine besondere Studie zu widmen, und zu der Frage der Abminderung der Erhaltungskosten des Oberbaues, zur Frage der Gleisverstärkung im Falle eintretender Nöthigung einen bescheidenen Beitrag zu liefern.

Diese Studie wird an die theoretischen Grundlagen eines Winkler, Löwe, Schwedler, Zimmermann, Riese, Lewald, Hoffmann u. a. anknüpfen, sie wird überdies die durch Erfahrung und Beobachtung gewonnenen Ergebnisse berücksichtigen und demgemäfs lediglich Bekanntes und Bewährtes in natürlichem Zusammenhange vorführen.

Allgemeine Voraussetzungen.

Alle Wirkungen, welche die rollenden Fahrzeuge auf das Gleis ausüben, werden von der Schiene auf die Schwellen, durch diese auf den Bettungskörper und weiterhin auf den Untergrund übertragen.

Die von der Schiene auf die Schwelle übertragene Last ist nicht identisch mit der von dem Locomotivrade unmittelbar auf die Schiene ausgeübten Verkehrslast, — denn vermöge der stattfindenden Eindrückung der Stützen des belasteten Gleises in das elastische Schotterbett erfährt die über einer Schwelle wirkende Last eine Vertheilung auf mehrere Schwellen, und es entfällt daher auf die direct belastete Schwelle nur ein Theilbetrag des activen Raddruckes.

Je nach der Gleisconstructionsart, je nach der Anordnung der Radlasten wird dieser Theilbetrag verschieden grofs ausfallen.

Der Druck, welchen die Schiene an ihrem Auflager auf die Schwelle überträgt, heifst der Schienendruck.

Die Oberbauschwelle wird beim Gleisbau auf eine Lage Schotter gebettet, welcher zusammen mit dem tragenden Untergrunde die Bedeutung eines elastischen Fundamentes zukommt.

Die Elasticität des Fundamentes erscheint durch den Bettungscoëfficienten characterisirt, welcher im Folgenden mit C bezeichnet werden soll.

Der Elasticität der Stützen wird durch die Voraussetzung Rechnung getragen, dafs die Senkung der belasteten Stütze in jedem Punkte derselben in geradem Verhältnisse zu dem Gegendrucke der Bettung steht.

Wird der Bettungsdruck auf die Flächeneinheit mit p, die Einsenkung eines Punktes der Schwelle mit y bezeichnet, so besteht die Gleichung $p = Cy$.

Fig. 27.

Wird eine in der Höhe $a\,b$ (Fig. 27) liegende Schwelle durch ein Fahrzeug belastet, so ändert sie ihre Form und wird in die Bettung eingedrückt.

Bei der Bestimmung des Mafses der Einsenkung der Schwelle, ihrer Biegungscurve und der auf sie ausgeübten Reaction der Bettung werden die Gröfse des Schienendruckes, die Abmessungen des Bettungsquerschnittes, die Beschaffenheit der Bettung, die Form, Dimensionirung und Beschaffenheit der Schwelle, sowie die Art der Unterstopfung von Einflufs sein.

Bei Einwirkung der Verkehrslasten, selbst wenn diese nicht bewegt sind, ergeben sich im Gleise mit verdrückbaren Stützen so complexe Gegenwirkungen, dafs diese aus einfacher Beobachtung der Erscheinungen nicht ausreichend beurtheilt werden können, wenn diese letztere sich nicht auf eine theoretische Untersuchung des Zusammenhanges der Wirkung und Gegenwirkung stützt.

I. Theoretische Untersuchung.

Eine solche theoretische Behandlung des Gegenstandes kann mit Rücksicht auf die mangelhaften Voraussetzungen keineswegs absolut richtige Ergebnisse liefern, sie wird aber immerhin einen Vergleich der verschiedenen Erscheinungen gestatten, welche durch eine Einwirkung auf das Gleis oder einen Bestandtheil desselben unter wechselnden Umständen hervorgerufen werden.

Auf Grund der angeführten Voraussetzungen wurden die durch eine an dem Schienenauflager wirkende Kraft P auf die Schwelle und ihr Lager hervorgerufenen Einwirkungen rechnungsmäfsig darzustellen versucht. Die bezügliche Rechnungsoperation wird im Anhange vorgeführt, sie hat meinen Mitarbeiter Herrn Inspector Helly zum Verfasser, sie erzielt als Resultate zwar nicht die eleganten Formeln der vorgenannten Theoretiker, sie erzielt auch nur Näherungswerthe innerhalb zulässiger Grenzen, aber sie erzielt Formeln, welche zu handhaben jedem Praktiker möglich ist.

Es wird Aufgabe der vorbezeichneten wissenschaftlichen Abhandlung sein, für einen gegebenen Schienendruck P, welcher auf die Querschwelle einwirkt:

1. die Einsenkung derselben in die Bettung und die Formveränderungen, welche die Schwelle erleidet (Biegungscurve);

2. die in Folge dieser Einsenkung und Biegung auf die einzelnen Theile der Unterfläche der Schwelle wirkenden Gegendrücke der Bettung (Bettungsdrücke) zu ermitteln;

3. die Materialspannungen und Reactionen, welche in der Schwelle und der Bettung in Folge dieser Einwirkungen sich ergeben, festzustellen.

Für die Festlegung der Einsenkung und Biegung der Schwelle werden die Ordinaten der gesenkten und gebogenen Schwelle am Lastpunkte (Schienenauflager), am Endpunkte der Schwelle und in der Mitte derselben, sowie die Richtung der an diese Biegungscurve in den genannten Punkten zu legenden Tangenten zu dienen haben.

Für die Ermittelung der Reactionen der Bettung wird die Gröfse des Bettungsdruckes an den genannten Hauptpunkten der Schwelle zu ermitteln sein.

Die Materialbeanspruchung der Schwelle ergiebt sich aus der Ermittelung des Biegungsmomentes derselben.

Als bekannt werden folgende Gröfsen vorausgesetzt:

der Schienendruck . . . . P
der Bettungscoëfficient C
der Elasticitätmodul des Schwellenmateriales . . . . E'
das Trägheitsmoment des Schwellenquerschnittes . . . J'
die halbe Schwellenlänge l
die Breite der Schwelle . . . . b
die halbe Spurweite des Gleises . . . . r
die Länge, auf welche die halbe Schwelle aufserhalb der Schiene gestopft ist . . . . s
die Länge, auf welche die halbe Schwelle innerhalb der Schiene gleichmäfsig gestopft ist . . . . . . t
die Länge der nichtgestopften halben Schwelle $(l - t - s)$ u

Ferner führen wir als Hilfsgröfsen ein:

das die Auflagerstelle der Schiene bestimmende Längenverhältnis:

$$\frac{s}{r} = \nu,$$

einen Quotienten, in welchem der Nenner die Charakteristik des Materialquerschnittes enthält:

$$\varepsilon = \frac{C.b.r^4}{E' J'}.$$

Zur Erleichterung der Rechnung wurde die Voraussetzung gemacht, dafs die Belastungscurve der Bettungsreactionen polygonartig durch gerade Linien zusammengesetzt sei; die elastische Linie wird auf dieser Grundlage als stetige Curve berechnet. Die infolge dieser Annahme erhaltenen Werthe sind Näherungswerthe innerhalb zulässiger Grenzen.

Zur Bestimmung der Biegungsverhältnisse der Schwelle und für die Ermittelung des Schotterbettdruckes sind aus der Rechnung zu ermitteln:

Gegenstand.	Am Schwellenmittel.	An dem Punkte, wo die Stopfung innerhalb der Schiene beginnt.	Am Belastungspunkte.	Am Endpunkte der Schwelle.
Die Einsenkungsordinate . . .	y_o	y_u	y_r	y_l
Der Bettungsdruck	p_o	p_u	p_r	p_l
Das Biegungsmoment . . .	M_o	M_u	M_r	M_l

Aufserdem wird erforderlich der Werth für D, d. i. die Kraft, welche unter den gegebenen Umständen erforderlich ist, um im Lastpunkte eine Senkung der Schwelle um 1 *cm* zu bewirken.

Fig. 28.

Die Rechnung ist zunächst für den allgemeinen Fall Fig. 28 durchgeführt, dafs die Schwelle gleichmäfsig auf eine Länge von $(s+t)$ unterstopft, auf eine Länge von $u = l - (s+t)$ jedoch nicht unterstopft sei.

Die gefundenen Formeln sind in der im Anhange durchgeführten Rechnung nachzusehen.

Gegenstand besonderer Vorführung und Erörterung werden jene Formeln sein, welche sich auf die besonderen Fälle beziehen, dafs einerseits die Schwelle nur theilweise und zwar links und rechts der Schiene auf gleiche Länge, jedoch in der Mitte gar nicht gestopft ist (Fig. 29, für $t = s$); anderseits auf den Fall, dafs die Schwelle ihrer ganzen Länge nach gestopft ist (Fig. 30, für $t = r$.)

Der erstgenannte Fall entspricht am meisten der Praxis, indem der mittlere Theil mit Absicht hohl gelassen wird, weil sich eine gleichmäfsige Unterstopfung auf die Dauer nicht erhalten läfst. Bei dem Geschäfte der Unterstopfung einer Schwelle werden in der Regel vier Mann angestellt, welche ihre Arbeit gleichzeitig beginnen und zugleich beenden, daher im Allgemeinen jeder die gleiche Leistung erzielen, bezw. einen gleichen Längentheil der Schwelle unterstopfen.

Nachdem bei allen in Verwendung befindlichen Querschwellen normalspuriger, currenter Gleise der äufsere Schwellenkopf (s) kürzer ist als die halbe Spurweite (r), so wird die Leistung der auf der äufsern Seite der Schiene beschäftigten Arbeiter mafsgebend sein für den Effect der Unterstopfung der Schwelle; diese letztere wird sich auf die Länge $4s$ erstrecken, während eine Theillänge $2l - 4s = 2u$ in der Mitte der Schwelle ungestopft bleibt.

Der andere Fall, betreffend die gleichmäfsige Stopfung der ganzen Schwellenlänge, verdient hervorgehoben zu werden wegen des günstigen Effectes, welcher durch diese Art der Unterstützung in Rücksicht auf die Beanspruchung erzielt würde.

Die für diese beiden Fälle ermittelten Formeln sind folgende:

Fall I.

Die Stopfung der Schwelle ist eine theilweise, sie ist rechts und links der Schiene auf gleiche Länge erfolgt.

Fig. 29.

$$y_o = y_u + \frac{C.b\,u^2 r^2 \nu^2}{6\,E'J'}(y_l - y_u)$$

$$y_u = \left[\frac{\left(\frac{1}{\nu}\right) + \nu^3\left(\frac{4}{\nu} - 0{,}4\right)\varepsilon - \nu^7\left(\frac{0{,}8}{\nu} - 0{,}4775\right)\varepsilon^2}{N}\right]\frac{P}{Cbr}$$

$$y_r = \left[\frac{\left(\frac{1}{\nu}\right) + \nu^3\left(\frac{4}{\nu} - 0{,}65\right)\varepsilon + \nu^7\left(\frac{2{,}2}{\nu} - 1{,}41\right)\varepsilon^2}{N}\right]\frac{P}{Cbr}$$

$$y_l = \left[\frac{\left(\frac{1}{\nu}\right) + \nu^3\left(\frac{4}{\nu} - 2{,}4\right)\varepsilon + \nu^7\left(\frac{0{,}8}{\nu} - 0{,}5025\right)\varepsilon^2}{N}\right]\frac{P}{Cbr}$$

$$N = 2 + \nu^4\left(\frac{8}{\nu} - 2{,}05\right)\varepsilon + \nu^8\left(\frac{1{,}4}{\nu} - 0{,}92\right)\varepsilon^2$$

$$M_o = M_u = \frac{Cbr^2\nu^2}{3}\left(y_l - y_u\right)$$

$$M_r = \frac{Cbr^2\nu^2}{6}(2y_l + y_r)$$

$$M_l = o$$

$$p_u = Cy_u; \quad p_r = Cy_r, \quad p_l = Cy_l$$

$$D = \frac{P}{y_r}.$$

Fall II.

Die Stopfung der Schwellen ist eine gleichmäfsige, auf die ganze Länge der Schwelle sich erstreckende.

Fig. 30.

$$y_o = \left[\frac{1 + (-0{,}45 + 1{,}5\nu^2 + 2\nu^3 + 0{,}55\nu^4)\varepsilon - \nu^3(0{,}15 + 0{,}2475\nu - 0{,}075\nu^3)\varepsilon^2}{N'}\right]\frac{P}{Cbr}$$

$$y_r = \left[\frac{1 + (0{,}8 + 2\nu^3 + 0{,}55\nu^4)\varepsilon + \nu^3(0{,}35 + 0{,}44\nu)\varepsilon^2}{N'}\right]\frac{P}{Cbr}$$

$$y_l = \left[\frac{1 + (0{,}8 + 2\nu - \nu^3 - 0{,}2\nu^4)\varepsilon + \nu(0{,}0375 - 0{,}175\nu^2 - 0{,}16\nu^3)\varepsilon^2}{N'}\right]\frac{P}{Cbr}$$

$$N' = (1+\nu) + (0{,}175 + 0{,}8\nu + 1{,}75\nu^2 + 2\nu^3 + 1{,}05\nu^4 + 0{,}175\nu^5)\varepsilon + \\ + \nu^2(0{,}01875 + 0{,}1\nu + 0{,}18375\nu^2 + 0{,}14\nu^3 + 0{,}0375\nu^4)\varepsilon^2$$

$$M_o = \frac{C b r^2 \nu^2}{6} \left[2 y_l - \frac{2 y_o}{\nu^2} + y_r \left(1 - \frac{1}{\nu^2}\right)\right]$$

$$M_r = \frac{C b r^2 \nu^2}{6} (2 y_l + y_r)$$

$$M_l = o$$

$$p_o = C y_o; \quad p_r = C y_r, \quad p_l = C y_l$$

$$D = \frac{P}{y_r}.$$

Die vorstehenden Formeln für die Gröſse der Einsenkungsordinaten, Bettungsdrücke und Biegungsmomente enthalten sämmtlich den Faktor P, sie lassen also ein gerades Verhältnis zur Gröſse des Schienendruckes erkennen; dagegen sind alle anderen Abhängigkeiten so complex, daſs unmittelbar aus den Formeln keinerlei Schlüsse für die Praxis gezogen werden können.

Für die Gewinnung übersichtlicher Verhältnisse, welche ein Urtheil über den Einfluſs der sonstigen in den Formeln enthaltenen Gröſsen gestatten, tritt die Nothwendigkeit heran, concrete Ziffern für jeden Einzelfall einzustellen.

Für die vorliegende Arbeit wird es sich empfehlen, in die Rechnung Grenzwerthe einzuführen und dabei auf jene derselben zu greifen, welche die in der Praxis ausgeführten Gleisconstructionen ausweisen.

Um solche Grenzwerthe zu ermitteln, wurden aus der Oberbau-Literatur die auf Querschwellen bezüglichen Dimensionen und Verhältnisse in der Tabelle I (S. I der Beil. 7) zusammengetragen, und wird auf diese verwiesen.

Nach dieser Tabelle ergeben sich folgende Grenzwerthe:

Col. 3. Für die Breiten der Schwellenauflager $b = 20$ *cm* als die untere, $b = 31$ *cm* als die obere Grenze.

Col. 4. Für die halben Schwellenlängen erscheint $l = 110$ *cm* als die untere, $l = 137$ *cm* als die obere Grenze.

Col. 5. Die halbe Spurweite $r = 75$ *cm* kann für die normalspurigen Bahnen constant angenommen werden.

Col. 9. Für den Elasticitätsmodul E' wird für Holzschwellen $E' = 100\,000$, dagegen für Eisenschwellen $E' = 1\,700\,000$ als Erfahrungswerth in die Rechnung eingestellt.

Col. 10. Für das Trägheitsmoment J' ergiebt sich bei hölzernen Schwellen 9826 als die obere, 2740 als die untere Grenze, dagegen bei Eisenschwellen ist $J' = 311{,}5$ die obere, $J' = 54$ die untere Grenze.

Col. 12. Das in der Hilfsgröſse ε im Nenner auftretende Produkt $E'J'$ hat als obere Grenze $9{,}826 \times 10^8$, als untere Grenze aber $0{,}918 \times 10^8$.

Es wird hier bemerkt, daſs dieses Produkt wegen der groſsen resultirenden Zahlenwerthe in der Col. 12 durch 10^8 dividirt wurde, um eine gewisse Uebersichtlichkeit zu erhalten.

Nach den hier vorgeführten Thatsachen differiren die bei ausgeführten Constructionen beobachteten Grenzwerthe sehr bedeutend, und zwar:

für die Schwellenbreite um 55%,

für die Schwellenlänge um 44%,

für die Trägheitsmomente des Schwellenquerschnittes um etwa 500%,

für das Widerstandsmoment des Schwellenquerschnittes um etwa 300%,

für das die Querschnitte und das Material characterisirende Produkt $E'J'$ um das Zehnfache,

für den Schotterbettcoëfficienten um das $2^2/_3$fache.

Welche Mannigfaltigkeit tritt also bei den Anlageverhältnissen der in Verwendung stehenden Schwellen in die Erscheinung! Diese Mannigfaltigkeit läſst voraussehen, daſs mit der Vorführung jener Rechnungsergebnisse, welche durch die Einsetzung der Grenzwerthe resultiren, nur eine unvollkommene Uebersicht gewonnen würde. Die Rechnung muſste daher für eine Reihe von Zwischenwerthen ausgeführt werden, um eine systematische Uebersicht der obwaltenden Verhältnisse zu liefern.

Die Ergebnisse dieser Detailrechnung werden in den Tabellen II*ab*, III*ab* und IV*ab* (S. II—VII der Beil. 7), sowie in den Schaulinien der Beilage 7 (S. X—XVII) vorgeführt. Die Resultate erscheinen in den genannten Tabellen wie folgt gruppirt:

Tabelle II*ab* bezieht sich auf Schwellen der Breite 22 *cm*;

Tabelle III*ab* bezieht sich auf Schwellen der Breite 26 *cm*;

und Tabelle IV*ab* bezieht sich auf Schwellen der Breite 30 *cm*.

In jeder derselben enthält die eine Hälfte (*a*) die Ergebnisse für die theilweise und zwar beiderseits der Schiene auf die Länge *s* gestopften Schwelle, die andere Hälfte (*b*) diejenigen für die auf die ganze Länge gestopfte Schwelle.

Jede dieser Tabellen bringt die Rechnungsresultate für y, p und M als Coëfficienten des in Tonnen ausgedrückten Schienendruckes und zwar in 5 Unterabtheilungen, welche dem das Material und den Querschnitt characterisirenden Producte $E'J'$ für die Werthe 2×10^8, 4×10^8, 6×10^8, 8×10^8 und 10×10^8 entsprechen. In jede dieser Unterabtheilungen wurden die Ergebnisse für die halben Schwellenlängen $l = 115$, $l = 125$ und $l = 135$ und zwar getrennt für die beiden Grenzwerthe des Bettungs-Coëfficienten $C = 3$ und $C = 8$ eingestellt.

Die Schaulinienblätter Gruppe A und Gruppe B bringen die Ergebnisse einerseits für die theilweise gestopften, andererseits für die gänzlich unterstopften Schwellen zur Anschauung.

Ueberdies sind in den Graphicons A und B die Einsenkungen an den characteristischen Punkten der verschiedenen in Betracht gezogenen Schwellen aufgetragen und durch gerade Linien verbunden worden, so daſs diese Figuren über die Einsenkungen und Deformationen der Schwellen einen Ueberblick geben.

Nach diesen Tabellen und Schaulinien wird es nicht schwer sein, für irgend eine Schwelle die fraglichen Einsenkungen, Bettungsdrücke und Biegungsmomente, sowie die entsprechende Verhältniszahl des Schienendruckes direct zu finden oder zu interpoliren.

Die gewählte Gruppirung des Tabellenwerkes und der Schaulinien gestattet auch, genau den Einfluſs zu verfolgen, welchen die Anlageverhältnisse des Schotterbettes und der Schwellen auf die mehrgenannten Rechnungsergebnisse nehmen.

Eine flüchtige Betrachtung dieses Operates erlaubt uns die folgenden allgemeinen Schlufsfolgerungen zu ziehen:

A. Das Schotterbett läfst seinen Einflufs in zweifacher Richtung erkennen und zwar:

a) in der Art der Herstellung des Lagers, bezw. in der Art der Unterstopfung der Schwelle.

Diesbezüglich ist ersichtlich, dafs bei der gleichförmig gestopften Schwelle sowohl die Einsenkungsordinaten der belasteten Schwelle, als die Bettungsdrücke und auch die Biegungsmomente kleiner sind als bei der theilweise gestopften Schwelle, dafs weiter die Werthe für D, welche für die Steifigkeit des Gleises bestimmend sind, bei der gleichförmigen Stopfung eine erhebliche Erhöhung erfahren.

b) in dem Werthe des Bettungs-Coëfficienten.

Es ist in die Augen fallend, dafs mit dem wachsenden Werthe des Bettungs-Coëfficienten die Einsenkungsordinaten der belasteten Schwelle und die Biegungsmomente erheblich abnehmen, während die Werthe für D bezw. die Steifigkeit des Gleises ansehnlich wachsen.

Wenn bei den Bettungsdrücken eine ebenso augenfällige Abminderung aus den Ziffern der Tabelle nicht zu ersehen ist, so ist zunächst zu beachten, dafs die Summe der Gegendrücke dem Schienendrucke immer gleich sein mufs, dafs sonach der Bettungsdruck hauptsächlich von der Auflagefläche der Schwelle abhängt; es mufs übrigens die Thatsache hervorgehoben werden, dafs der höhere Bettungs-Coëfficient ein besseres Schottermaterial bedingt, und dafs dieses letztere mehr befähigt ist, einem bestimmten Bettungsdrucke zu widerstehen, als ein minderes Material, dem ein geringerer Bettungs-Coëfficient entspricht.

B. Die Schwelle macht ihren Einflufs geltend:

a) durch ihre Breite. Die Einsenkungsordinaten, Bettungsdrücke und Biegungsmomente werden in fast geradem Verhältnisse kleiner, je gröfser die Breite der Schwelle wird, desgleichen wächst in ähnlichem Verhältnisse der Werth von D mit der Schwellenbreite.

b) durch ihre Länge. Auch hier wird man den Tabellen entnehmen, dafs die Einsenkungsordinaten und die Bettungsdrücke mit wachsender Länge abnehmen, und dafs der Werth für D der Länge entsprechend zunimmt; man wird aber die besondere Bemerkung machen, dafs bei den theilweise gestopften Schwellen dieses Verhältnis ein viel gröfseres ist, als das bei der Breitenzunahme constatirte.

Die Thatsache, dafs die Verlängerung der Schwelle jedesmal der Länge des Schwellenkopfes zu Gute kommt, und dieser mit seiner doppelten Länge ($2s$) das Mafs der gestopften Länge bestimmt, erklärt das ungewöhnliche Verhältnis der Abnahme der Einsenkung und des Bettungsdruckes bei wachsender Schwellenlänge.

Dafs die Biegungsmomente der Schwelle mit wachsender Länge zunehmen müssen, ist wohl selbstverständlich und folgt auch direct aus der Formel, indem M_r mit s^2 und s mit der Schwellenlänge zunimmt.

c) durch das den Querschnitt und das Material characterisirende Product $E'J'$.

Aus den vorgeführten Ziffern wird man ersehen, dafs die Einsenkungsordinaten und Bettungsdrücke mit der Zunahme des Productes $E'J'$ eine mäfsige Abnahme, das Biegungsmoment und die Gröfse D aber eine Zunahme aufweisen.

Bei diesen allgemeinen Schlufsfolgerungen ist über einige abweichende Details hinweggegangen worden. Es mufs diesfalls darauf noch hingewiesen werden, dafs kurze Schwellen (d. s. solche von $l = 115-125$) bei der gleichmäfsigen, auf die ganze Länge erfolgten Stopfung mehrfach ein abweichendes Verhalten zeigen. So wird constatirt, dafs bei solchen Schwellen die tiefste Einsenkung, bezw. der gröfste Bettungsdruck nicht am Lastpunkte, sondern an den Schwellenenden auftritt, dafs weiter das Biegungsmoment mit wachsendem Producte $E'J'$ nicht abnimmt, sondern ein Anwachsen ersehen läfst.

Dafs der Schienendruck auf die Werthe der Einsenkung, des Bettungsdruckes und des Biegungsmomentes mafsgebenden Einflufs übt, wurde bereit erwähnt, es mufs aber noch hervorgehoben werden, dafs die Gröfse dieses Schienendruckes nicht allein von der Anordnung und Belastung der Fahrzeuge, sondern auch von der Anordnung der Schwellen im Gleisgefüge abhängig ist.

Alle hier angeführten Rechnungsergebnisse für die Schwelleneinsenkungen, Bettungsdrücke und Biegungsmomente, sowie die hier nachgewiesenen Abhängigkeiten haben für die Beurtheilung der Construction und der Gebrauchsfähigkeit der Gleise hohe Bedeutung. Diesbezüglich genügt der Hinweis, dafs die Gröfse der Schwelleneinsenkung vorzugsweise die Steifigkeit des Gleises bedingt, von welcher wieder die Schonung der Schienen und deren Befestigung, sowie auch jene der Fahrzeuge abhängig ist.

In dieser Hinsicht verdient weiter die Thatsache Erwähnung, dafs bei der physischen Beschaffenheit des Bettungsmateriales mit einer ziemlich niedrigen Grenze der Elasticität und Festigkeit des Bettungsmateriales gerechnet werden mufs. Es wird Hauptgrundsatz des Gleisbaues sein müssen, die Bettungsdrücke so einzugrenzen, dafs das Bettungsmaterial nicht über die Grenze des elastischen Nachgebens beansprucht wird.

In gleicher Weise bestimmt das Biegungsmoment die Beanspruchung des Materiales der Schwellen.

Ein näheres Eingehen in diese Verhältnisse wird auch vom Standpunkte des Praktikers gerechtfertigt sein, für welchen es in der That wichtig erscheinen wird, aus dem vorgeführten Rechnungsmateriale Folgerungen zu ziehen und zwar:

1) für die Anlage des Schotterbettes;

2) für die Dimensionen und das Material der Schwelle;

3) für die Anordnung der Schwellen und deren Belastungen.

II. Die Anlage des Schotterbettes.

Im Vorhergehenden wurde die Funktion des Schotterbettes als jene eines elastischen Fundamentes für das Gleis characterisirt, und die Einflufsnahme desselben auf die Einsenkung und Biegung der Schwellen und auf den Bettungsdruck ermittelt.

Als einflufsnehmende Umstände wurden rücksichtlich des Schotterbettes bezeichnet:

a) der Bettungs-Coëfficient;

b) die Anordnung der Bettung bezw. die Art der Unterstopfung der Schwelle.

a) Der Bettungs-Coëfficient bringt zum Ausdruck das Mafs jenes Widerstandes, den die Bettung pro Quadrateinheit einer Einpressung der Schwelle entgegensetzt. Durch Versuche wurde ermittelt, dafs ein Flächendruck von 3 bis 8 *kg/qcm* erforderlich ist, die Eindrückung der Bettung um 1 *cm* zu bewirken.

Die Einsenkung der Schwellen wird aber nicht allein durch die Zusammenpressung des Bettungsmateriales bewirkt, es hat an dieser Einsenkung auch die Compression des Untergrundes Antheil.

Gelegentlich einer photographischen Aufnahme der Bewegung und Einsenkung der Schienenenden einer schwebenden Stofsverbindung unter einem fahrenden Zuge wurden auch die Senkungen eines in den Untergrund eingetriebenen freistehenden Pfahles constatiert, welche Senkungen unzweifelhaft von der Compression des Untergrundes herrühren (Fig. 31 u. 32.)

Ferner weist der Herr Betriebs-Inspector Schubert die Pressung des belasteten Gleises in verschiedenen Tiefen des Untergrundes durch vorgenommene Messungen nach.

Auch aus den Versuchen Zimmermann's und Häntzschel's, welche die Ermittelung der Gröfse des Bettungs-Coëfficienten zum Zwecke hatten, ist der Einflufs des Untergrundes auf diesen Bettungs-Coëfficienten sehr deutlich ersichtlich.

Fig. 31.

Bei den erwähnten Versuchen ergab eine Kiesbettung:

auf leichtem Lehmboden . . $C = 3$
auf schwerem „ . . . $C = 7$
auf Felsenuntergrund . . . $C = 8$

Je fester und unnachgiebiger, je trockener der Untergrund ist, desto gröfser wird der Bettungs-Coëfficient, desto geringer die Einsenkung der Schwellen, desto steifer das Gleis sein.

Dagegen je loser und unzusammenhängender, und je weniger trocken das Material des Untergrundes ist, desto gröfseren Einsenkungen wird bei der Belastung der Gleise der Unterbau unterworfen sein.

Darstellung

der Einsenkung des aufnehmenden Schienen-Endes und eines daneben getriebenen Pflockes, bei schwebendem Stofse.

Fig. 32.

Loser Untergrund. Bei den seitherigen Erörterungen wurde die Elasticität des Schotterbettes, also die Möglichkeit vorausgesetzt, dafs die von der Last eingedrückte Schwelle nach Aufhören der Belastung wieder in ihr früheres Niveau zurückkehrt; dies kann allerdings nur innerhalb gewisser Belastungs- und Einsenkungsgrenzen vorausgesetzt werden.

Ist nun ein Unterbau aus nur lose zusammenhängendem Materiale frisch geschüttet, so werden die durch starke Belastungen entstehenden Einsenkungen bei der Compression des Unterbaues eine Verschiebung der Materialtheile in die Höhlungen der losen Schüttung bewirken und hierdurch bleibende Einsenkungen erzeugen.

Bei solchen lose geschütteten Dämmen wird mit der Zeit durch wiederholte Belastung und Nachregulirung eine entsprechende Comprimirung des Schüttungsmateriales eintreten.

Nasser Untergrund. Als der gröfste Feind der Gleisunterhaltung mufs aber die Durchnässung des Untergrundes bezeichnet werden, welche entsteht, wenn das durch die Bettung einsickernde Niederschlagswasser oder das unterirdisch eindringende Quellwasser einen gehemmten Abflufs findet.

In einem solchen Falle wird der Untergrund aufgeweicht und der Widerstandsfähigkeit gegen Druck beraubt.

Die aufgeweichte Stelle, durch Verkehrslasten geprefst, wird zum Ausweichen veranlafst und das mehr oder weniger breiige Untergrundmaterial sucht seinen Weg durch die Zwischenräume des Schotterbettes (Aufquellen) oder durch Hebung der Bankette oder durch Abrutschen der Dammböschung.

Tritt nun gar ein scharfer Frost ein in einer Zeit, wo der Untergrund mit Wasser vollgetränkt ist, oder tritt eine Zeit ein, wo Frost und Thauwetter häufig wechseln, wo das bei Tage durch die wärmere Witterung aufgethaute Wasser durch eintretende Nachtfröste zum Frieren gebracht wird, so heben sich lokal die Schwellen oberhalb solcher Eisbildungen in gewaltsamer Weise derart, dafs die Schiene von ihren Befestigungsmitteln und den Nachbarschwellen abgehoben und auf gröfsere Distanzen hohl gelegt wird.

Der Umstand, dafs die Fahrbetriebsmittel auf einem Gleise mit solchen unregelmäfsigen Erhebungen (Frostbeulen) einen unruhigen Gang erfahren und gröfsere dynamische Wirkungen, bezw. gröfsere Achsdrücke erzeugen, dafs die Schiene auf gröfseren Distanzen auf harten Unterlagspunkten aufruht, verursacht Schienenbrüche.

Zur Sanirung solcher Stellen in der Bahn ist die Trockenlegung des Unterbaues vor allem nöthig, weil ohne diese eine sachgemäfse und ökonomische Gleiserhaltung nicht ausführbar ist.

Zur Ableitung des einsickernden Wassers ist es geboten, der Oberfläche des Unterbauplanums eine dachförmige, gegen die Böschungskanten abfallende Neigung zu geben und diese Neigung auch während des Betriebes zu erhalten.

Bei hohen Dämmen und langjährigem Betriebe sind Mulden (sogenannte Wassersäcke) von mehreren Metern Tiefe beobachtet worden. Hier veranlafst das zwischen den wasserundurchlässigen Banketten und Böschungen aufgesammelte Wasser ein Aufweichen des Dammschüttungsmateriales, eine Minderung der Cohärenz desselben, welche zumeist mit einer Dammrutschung abschliefst. Die Sanirung solcher Dämme geschieht in der Regel durch Steinschlitze mit steiler Neigung der Sohle.

Ich habe solche Dämme, welche nach mehr als 50jährigem Bestande noch immer Abrutschungen zeigten, durch Aufbringung eines stärkern, an der Oberfläche beiderseits geneigten Lehmschlages erfolgreich sanirt, indem ich hierdurch das für die Gleisconstruction nöthige Schotterbrett von dem alten im Kerne des Dammes eingemuldeten Schotterkörper isolirt habe.

Bei Einschnitten, deren Sohle aus wasserundurchlässigem Materiale besteht, welche, wie es häufig der Fall ist, von Quellen durchzogen sind, erweist sich die Erhaltung des Gleises besonders schwierig und es treten die bekannten Erscheinungen ein, dafs der aufgeweichte Untergrund ausweicht und der Bettungskörper versinkt, oder bei dünnerer Lage vom Untergrund durchbrochen wird. Hier kann nur eine gründliche Entwässerung die nöthige Abhilfe schaffen, um dem Unterbau und dem Bettungskörper durch Trockenlegung die nöthige Festigkeit und Widerstandsfähigkeit zu geben.

Ich habe solche Einschnitte mit gutem Erfolge entwässert und für den Gleisbau befestigt, indem ich das Quellwasser und die Einsickerungen in Drainagen 1 *m* unter der Grabensohle frostfrei abgeführt habe. Bei starkem Wasserzudrange mufste sogar ein Betonkanal versenkt werden. Querdrainagen durch die Sohle des Schotterbettes vervollständigten die Trockenlegung der Einschnittssohle.

Die Trockenlegung des Unterbauplanums ist von der höchsten Wichtigkeit für die Herstellung eines widerstandsfähigen Gleises.

Der Bettungs-Coëfficient ist aber auch abhängig von der Beschaffenheit und Mächtigkeit des Schotterbettes selbst.

a) Beschaffenheit des Schottermateriales.

In erster Linie wird hier die physische Beschaffenheit des zur Herstellung des Schotterbettes verwendeten Materiales in Betracht kommen. Im Allgemeinen kann man sagen, dafs für die Bettung jenes Material das geeignetste sein wird, bei welchem die Gröfse des elastischen Nachgebens nach und nach auf ein thunlichst gleiches Mafs herabgeht.

Das Schottermaterial mufs wasserdurchlässig sein, es mufs genügende Festigkeit, Härte und Witterungsbeständigkeit besitzen, um dem von den Schwellen übertragenen Drucke zu widerstehen, und durch die bei der Unterstopfung gebrauchten Werkzeuge nicht zu leiden, endlich soll zwischen dem Schottermateriale und den Unterlagen eine Reibung vorhanden sein, um den Verschiebungen des Gleises entgegenzuwirken.

Am besten eignet sich für Bettungsmaterial Schlägelschotter von möglichst gleicher Gröfse, Flufsschotter, reiner Grubenschotter und grober Sand.

Nasser Schotter wird der Eindrückung einen geringern Widerstand leisten als trockener; aus diesem Grunde soll das Bettungsmaterial derart rein von lehmigen Bestandtheilen sein, dafs dem Wasser ein rascher Abzug ermöglicht ist.

Das festere Schottermaterial wird einen höhern Bettungs-Coëfficienten ausweisen als das weniger widerstandsfähige; das erstere wird daher auch für Herstellung von Gleisen gröfserer Steifigkeit unbedingtes Erfordernis sein.

Durch Verkehrseinwirkungen zerstörter Schotter hat weder die genügende Widerstandskraft, noch ist er genügend wasserdurchlässig. Für die gute Erhaltung wird es nöthig sein, die Auswechselung solcher Schotterbette zu bewirken. Es empfiehlt sich sogar, bei den currenten Regulirungen die zerstörten Schottertheile durch Aussieben aus der Bettung zu entfernen.

Auf den Werth des Bettungs-Coëfficienten haben noch Einflufs:

Der Grad der Compression des Materiales, welchen dasselbe durch die Arbeit des Unterstopfens erfährt.

Eine möglichst gleichförmige Unterstopfung der Schwelle auf die ganze hierfür in Aussicht genommene Länge, und eine möglichst gleichmäfsige Stopfung aller Schwellen eines Gleises sind höchst wünschenswerth.

Die Breite der Schwellen.

Unter sonst gleichen Umständen ergeben die Versuche bei Verwendung von Schwellen geringerer Breite einen höhern Bettungs-Coëfficienten, als bei breiten Schwellen, weil bei letzteren die gleichmäfsige Verdichtung des Materiales beim Unterstopfen schwieriger wird.

b) Dimensionirung des Schotterbettes.

Die Dimensionirung des Schotterbettes und zwar jene der Dicke desselben kommt bei der Bildung einer elastischen Unterlage besonders in Betracht; dieselbe ist abhängig von der Materialbeschaffenheit, von der Gröfse der von den Schwellen ausgeübten Druckwirkungen und von der Beschaffenheit des Untergrundes. Je weniger tragfähig das Bettungsmaterial ist, je gröfser die Druckwirkungen der Schwelle sich ergeben, je nachgiebiger der Untergrund des Bettungskörpers, desto stärker mufs die Bettungsschicht zur Erzielung einer ausreichenden Druckvertheilung angenommen werden.

Man begegnet häufig der Klage, dafs die Dimensionirung des Schotterbettes eine zu geringe sei, und die Praxis bestätigt die Richtigkeit dieser Klage, ohne dafs ausreichende Erfahrungen über diesen wichtigen Gegenstand vorliegen würden.

Professor Kreuter hat versucht, auf theoretischem Wege die erforderliche Mächtigkeit des Schotterbettes zu bestimmen. Er setzt voraus, dafs die Gestalt des unterhalb einer belasteten Fläche AB (Fig. 33) liegenden Theiles des aus lockerer Masse bestehenden „tragenden Volumens" elliptisch sei, dafs ferner bei kleinen Compressionen die Einsenkung der Fläche AB sich zu der ganzen Höhe x des tragenden Volumens ebenso verhält, wie das durch die Einsenkung erzeugte Bestreben auszuweichen (activer Erddruck) zu dem hervorgerufenen Widerstande (passiver Erddruck).

Neben diesen beiden Hypothesen, deren Richtigkeit noch nicht unbestritten ist, stellt Kreuter den Satz auf, dafs die Einsenkungstiefe der Fläche AB bei gleichbleibender Belastung im umgekehrten constanten Verhältnisse zur Gröfse der Fläche AB stehe.

Fig. 33.

Unter diesen Voraussetzungen und gestützt auf Rankines Theorie vom „Drucke im unendlichen Erdkörper" gelangt Kreuter zu den folgenden Formeln:

$$d = 2\sqrt{\frac{2\,\frac{v}{l}\cdot\frac{b}{a}\cdot tg^2\,\frac{\beta}{2}}{(2\pi - \beta' + \sin\beta')\left[tg^2\,\frac{\beta}{2} + \left(\frac{b}{a}\right)^2\right]}} \quad . \; . \quad (1)$$

$$x = \left[1 \pm \frac{\frac{b}{a}}{\sqrt{tg^2\,\frac{\beta}{2} + \left(\frac{b}{a}\right)^2}}\right]\cdot\sqrt{\frac{2\,\frac{v}{l}\left(\frac{a}{b}\right)}{2\pi - \beta' + \sin\beta'}} \quad (2)$$

und die Einsenkungstiefe

$$t = k\,.\,x \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

In diesen Formeln bedeutet

$$v = \frac{Q}{\gamma'\left(\frac{1}{k} - 1\right)}$$

das tragende Volumen.

Q = der Gesammtdruck, welcher auf die tragende Fläche AB ausgeübt wird, deren Länge $= l$, deren Breite $= d$ ist, γ' = das specifische Gewicht des lockeren Materiales

$$k = \left(\frac{1 - \sin\rho}{1 + \sin\rho}\right)^2,$$

wobei ρ den Ruhewinkel des lockeren Materiales bedeutet, β den zur Auflagebreite d gehörigen Centriwinkel des Ellipsoides, β' den correspondirenden Centriwinkel des mit der grofsen Halbachse der Ellipse vom Mittelpunkte der letzteren beschriebenen Kreises, so dafs

$$\frac{tg\,\frac{\beta'}{2}}{tg\,\frac{\beta}{2}} = \frac{a}{b} = \frac{1 + \sin\rho}{1 - \sin\rho}$$

In der Formel (2) gilt von den beiden Alternativ-Vorzeichen das + oder — je nachdem $\beta < 180°$ oder $\beta > 180°$ ist.

Bei Anwendung der Formeln (1) und (2) für Schwellen mit bekannter Auflagerbreite b sind versuchsweise für β so lange Ziffernwerthe einzustellen, bis sich aus Formel (1) ergiebt: $d = b$.

Mit dem so ausgemittelten β rechnet sich sodann aus Formel (2) die Bettungstiefe x, und aus der Formel (3) die elastische Einsenkung.

Der Winkel ρ läfst sich, sobald der Bettungs-Coëfficient C bekannt ist, bestimmen aus der Gleichung

$$C = \gamma' \frac{(1 - k)}{k^2},$$

oder näherungsweise:

$$C = \frac{\gamma'}{k^2}\text{ ; und } k^2 = \frac{\gamma'}{C}.$$

Weil nun

$$k = \left(\frac{1 - \sin \rho}{1 + \sin \rho}\right)^2,$$

so ist

$$k^2 = \left(\frac{1 - \sin \rho}{1 + \sin \rho}\right)^4 = \frac{\gamma'}{C} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

Aus dieser Gleichung (4) rechnet sich ρ, sobald C der Bettungs-Coëfficient und γ' das specifische Gewicht des Schotters bekannt sind.

Die Formeln Kreuter's geben sehr grofse Einsenkungsordinaten, sie übertreffen jene, welche nach unserer Rechnungsweise gefunden werden, um etwa 20%.

In Folge dessen sind auch die theoretischen Bettungstiefen, welche aus den höheren Einsenkungstiefen Kreuters abgeleitet sind, um soviel gröfser, als wenn man die nach den diesseitigen Theorien gefundenen Einsenkungen der Rechnung zu Grunde legen würde.

Im Nachstehenden werden einige extreme Fälle berechnet, für welche in der Praxis vorzusorgen ist.

Nehmen wir einen Oberbau mit einer Schiene im Gewichte von 31 *kg*, Trägheitsmoment 766 und mit einer Schwellendistanz von 89 *cm*.

Die Kraft B, welche die Schiene um 1 *cm* einzubiegen vermag, finden wir:

$$B = \frac{6\,E J}{a^3} = 12000.$$

Es sei für einen Raddruck von 7000 *kg*, der sich durch dynamische Wirkungen auf das dreifache, also 21 Tonnen steigern kann, Vorsorge zu treffen.

Unter diesen Voraussetzungen ergiebt sich für die untenstehenden Fälle:

Post-Nummer.	Art der Schwellenunterstopfung.	Elemente der Schwelle.			Elemente der Bettung.		Characteristik der Oberbau-Construction.			Raddruck.		Schienendruck.		Nach Kreuter.		Nach der Schwellentheorie.	
		Halbe Länge l in *cm.*	Characteristik des Querschnittes und Materiales. $\frac{E'J'}{10^8}$	Breite b in *cm.*	Coëfficient C in *kg.*	Specifisches Gewicht γ' in *kg/cbcm.*	D	B	$\frac{B}{D}$	Statische g.	Dynamische $G' = 3G$.	Als Function von g'.	In Tonnen.	Schwelleneinsenkung in *cm.*	Berechnete Schotterbettiefe x in *cm.*	Einsenkung y_r in *cm.*	Berechnete Schotterbettiefe in *cm.*
1	Theilweise	115	2	26	3	0,0014	6000	12000	2	7	21	0,53 g	11,1	2,30	105	1,87	85
2	Theilweise	115	2	„	8	0,0019	14700	12000	0,8	7	21	0,65 g	13,6	1,19	79	0,93	62
3	Ganz unterstopft .	135	10	„	3	0,0014	10000	12000	1,2	7	21	0,58 g	12,2	1,69	77	1,22	55
4	Ganz unterstopft .	135	10	„	8	0,0019	24600	12000	0,5	7	21	0,72 g	15,1	0,83	56	0,64	41

Es ergiebt sich aus dieser Rechnung als die minimalste Schotterbettstärke unter der Schwelle die Ziffer 41 *cm*, also ungefähr das Doppelte dessen, was häufig in den Baunormalien vorgeschrieben wird.

Die Resultate dieser Rechnung sind aber umso beachtenswerther, als eingehende Versuche und Beobachtungen des k. Bau- und Betriebs-Inspectors Schubert die Nothwendigkeit der Herstellung starker Schotterbette begründen, und die Anpassung der Bettungsstärke an die Natur des Materiales des Untergrundes fordern.

Schubert kommt durch seine Versuche dahin, vorzuschlagen für Dämme mit Thonschüttung:

Bei eingleisigen Bahnen die Schotterbettstärke gleich dem Lichtmafse zwischen den Schwellen zu nehmen, bei zweigleisigen Bahnen aber die Bettungstiefe in der Mitte des Bahnkörpers auf das Lichtmafs zwischen den Schwellenköpfen der beiden Gleise zu bringen, und in beiden Fällen der Oberfläche des Planums eine Neigung von 1/10 gegen die Böschungskanten zu geben.

Bei einer Schwellenentfernung von 78 *cm* und einer Schwellenbreite von 26 *cm* würde die Bettungstiefe für die eingleisige Bahn sich mit 0,52 *m* ergeben, während bei einer Schwellenlänge von 2,7 *m* und einer Achsendistanz der Gleise von 3,5 *m* sich die Schotterbettstärke für die zweigleisige Bahn auf 0,80 *m* stellen würde.

Es erübrigt hier noch der Hinweis auf das Beispiel englischer Bahnverwaltungen, welche stets an der Herstellung und Erhaltung von stärkeren Schotterbettungen festgehalten haben. Nach hierüber vorliegenden Berichten wird bei den Eisenbahnen Englands die Stärke der Bettung unter der Schwellenunterkante nicht unter 30 *cm* hergestellt, dagegen wird von einer vollständigen Ausfüllung der Zwischenräume zwischen den Schwellen meist Abstand genommen.

Es unterliegt keinem Zweifel, und ich bestätige es durch eigene Erfahrung, dafs eine stärkere Schotterunterlage grofse Vortheile hat, ich rechne hierher vor Allem rücksichtlich ihrer Elasticität eine gröfsere Dauerwirkung und rücksichtlich der Entwässerung die gröfsere Vollkommenheit, indem ein solcher Bettungskörper nicht so leicht verschlämmt werden wird, endlich rücksichtlich der Druckübertragung die Fähigkeit, auch lokale stärkere Pressungen auf den Unterbau zu übertragen, ohne eine Durchberechung durch den Untergrund oder eine auffällige Zerstörung zu erleiden.

Dieselben Umstände, welche für eine Dimensionirung der Dicke des Schotterbettes mafsgebend sind, begründen auch die Nothwendigkeit der Herstellung einer entsprechenden Breite des Bettungskörpers, damit derselbe befähigt sei, die von den Querschwellen ausgeübten Druckwirkungen nach allen Richtungen auf den Unterbaukörper zu übertragen.

Herstellung der Schwellenunterstopfung.

Die Form des Schotterbettes an der Schwellenunterlagsfläche wird in der Regel hergestellt, bezw. erhalten, indem das Gleis in das richtige Niveau gehoben wird und indem man unter die dabei vom Schotterlager abgehobenen Schwellen Schotter nachstopft, bis das Schwellenlager ein sattes ist.

Je nachdem diese Unterstopfung auf die ganze Schwellenlänge gleichförmig bewirkt, oder nur auf die dem Schienenauflager benachbarten Theile des Schwellenunterlagers beschränkt und das Schwellenmittel hohl gelassen wird, ist die Form des Schotterbettlagers eine continuirliche oder eine unterbrochene.

Die Wirkung dieser beiden Arten der Schwellenlagerung und der Einflufs derselben auf die Biegungscurve der Schwelle und auf den Bettungsdruck wurde untersucht und dabei constatirt, dafs rechnungsmäfsig die gleichförmig auf die ganze Länge gestopfte Schwelle im Vortheile ist gegen die nur theilweise unterkrampte Schwelle.

In der Praxis wird aber eine auf die ganze Länge gleichmäfsige Unterstopfung sich nicht herstellen und noch weniger erhalten lassen, ebenso wenig wie es gelingen wird, eine solche Stopfung in wünschenswerther Gleichförmigkeit auf die ganze Schwellenbreite auszuführen.

Aufserdem zeigen die Rechnungsergebnisse der Tabellen II bis IV (S. II—VII der Beil. 7), dafs bei Schwellen von der Länge $2\,l = 230—250\ cm$ bei gleichmäfsiger Unterstopfung die Schwellenenden am stärksten gesenkt sind, und der gröfste Bettungsdruck an dem Schwellenende constatirt wird. Dieser letztere Umstand ist für die Erhaltung des Niveaus ungünstig.

Es würde daher die gleichmäfsige auf die ganze Länge sich erstreckende Stopfung nur bei Schwellenlängen von $2\,l = 270\ cm$ einen Vortheil bieten, der aber dann ziffermäfsig nicht bedeutend ist.

Man wird daher in der Regel nur mit der theilweise gestopften Schwelle zu rechnen haben.

Rücksichtlich der Beschaffenheit des Schotterbettes ist für die Herstellung eines guten Schwellenlagers die Anforderung wichtig, dafs das Material möglichst gleichförmig sei; grofse Steine unter die Schwelle gestopft, bilden einzelne feste, unnachgiebige Punkte, welche die Continuität des Gleises beim Befahren bemerklich stören, und ähnlich wirken wie Frostbeulen.

An solcher unnachgiebigen Stelle beginnt in der Regel infolge der Erhöhung der Druckwirkungen der Fahrzeuge die Zerstörung des Schotterbettes der benachbarten Schwellen, wie selbe auch bei Wegübersetzungen und eisernen Brücken beobachtet wird.

Die Arbeit der Stopfung mufs eine möglichst gleichmäfsige sein, um ein gutes Schotterbett herzustellen bezw. zu erhalten. Schon bei der Auswahl der Arbeitskräfte wird man dieses Ziel im Auge halten und darauf sehen, dafs eine Schwelle wie die andere gleichmäfsig gestopft werde.

Bei jeder Unterstopfung einer Schwelle tritt eine Verdichtung des Materiales und infolge dessen eine Erhöhung des Bettungs-Coëfficienten ein; wird die Arbeit ungleichmäfsig verrichtet, so erhält jede Schwelle einen andern Grad der Nachgiebigkeit, eine andere Einsenkung, einen anderen Bettungsdruck und einen anderen Werth für D. Die Folge ist eine ungünstige Rückwirkung auf die Fahrzeuge, höhere dynamische Druckwirkungen, eine frühere Zerstörung des Schotterbettes.

Eine besondere Sorgfalt gebührt der Herstellung und Erhaltung des Schotterbettes unter den Stofsschwellen.

Hier machen sich die gröfseren dynamischen Wirkungen der Fahrzeuge infolge des schwachen Punktes im Gleise in erhöhtem Mafse geltend, es finden wegen des gröfsern Schienendruckes gröfsere Einsenkungen und gröfsere Schotterbettdrücke statt, es wird das Schotterbett vorzeitig zerstört und die Schwellen werden lose gemacht.

Schotterbettdruck.

Im Vorhergehenden wurden aus den die Einsenkung der Schwelle beeinflussenden Eigenschaften des Schotterbettes die gebotenen Folgerungen für die Gleisconstruction gezogen.

Es erübrigt noch an dieser Stelle Einiges über den Bettungsdruck, d. i. den bei der Einsenkung der Schwelle erzeugten Gegendruck der Bettung, zu sagen.

Die Gröfse des Bettungsdruckes ergiebt sich rechnungsmäfsig aus der Gröfse der Einsenkung multiplicirt mit dem Bettungs-Coëfficienten $p = Cy$ in kg/qcm.

In den Tabellen II bis IV ist der Bettungsdruck, als Verhältniszahl des Schienendruckes berechnet, vorgeführt. Bereits aus diesen Tabellen ergiebt sich eine grofse Mannigfaltigkeit und Verschiedenheit der Werthe des Schienendruckes bei verschiedenen Schwellendimensionen und Anordnungen der Bettung.

Weil es sich aber beim Bettungsdrucke nicht so sehr um relative Werthe, sondern mit Rücksicht auf den sehr tief liegenden Grenzwerth der Elasticität und Festigkeit des Schottermateriales, ganz speciell um dessen absoluten Werth handelt, so ist die Nothwendigkeit gegeben, für einen concreten, mittlern Fall, d. i. für einen bestimmten Schienendruck, die Bettungsdrücke zu berechnen.

Die Gröfse des Schienendruckes wird im Allgemeinen von den Bahnverwaltungen durch Versuche mit den die ungünstigste Belastung repräsentirenden, im Verkehre befindlichen Fahrzeugen zu ermitteln sein.

Wir wählen hier den rechnungsmäfsig bestimmten Werth, welcher für den häufig vorkommenden Fall, dafs $B = D$ und $\gamma = 1$ sich mit $P = 0{,}6\ G$ und für den statischen Raddruck $G = 7000\ kg$ sich auf $P = 4{,}2\ t$ stellt. Dieser Werth ergiebt sich auch aus der Tabelle Seite V-A/242 und V-A/253 des über die Frage V-A an den internationalen Congrefs in St.-Petersburg erstatteten Berichtes als Mittelwerth für 15 Gleisconstructionen.

Für diesen Schienendruck $P = 4{,}2$, welcher bereits durch das nicht bewegte Fahrzeug hervorgebracht werden kann, sind die Werthe des Bettungsdruckes in der Tabelle V (S. VIII u. IX der Beil. 7) vorgeführt.

Bei Beurtheilung der Ziffern dieser Tabelle wird man sich gegenwärtig halten müssen, dafs die Bettung das der Schonung sehr bedürftige elastische Fundament des Gleises bildet.

Die Elasticität dieser Unterlage nimmt ab und geht ganz verloren, wenn der Druck, den die Schwelle auf die Bettung ausübt, eine gewisse Gröfse überschreitet. Anfänglich wird aufser der elastischen Zusammendrückung der Bettung ein Verschieben, ein Näherrücken der Theile herbeigeführt, so dafs die Lagerung eine engere und festere wird. Bei extremen Druckwirkungen wird aber ein Zermalmen der einzelnen Theile stattfinden, es werden Hohlräume unter den Schwellen und in deren Folge Gleissenkungen entstehen.

Je vehementer die Druckwirkungen auf das Gleis, je stärker der Bettungsdruck ist, desto häufiger werden die Senkungen bezw. Nachregulirungen sein, desto inferiorer wird die Gebrauchsfähigkeit des Gleises sein.

Die Grenzen des zulässigen Bettungsdruckes rücksichtlich deren Elasticität sind noch nicht sicher ermittelt; es erscheint diese Ermittelung als eine dringende Aufgabe der Gleistechniker.

Professor Engesser bringt in Betracht, dafs weder die Einheitspressung p auf die Bettung, noch aber die Senkung der Schwelle y einen gewissen Betrag überschreiten soll.

Als zulässig sei anzunehmen:

$p = 1{,}5\ kg/qcm$ und $y = 0{,}5\ cm$, für den Bettungs-Coëfficienten $C = 3$;

$p = 3\ kg/qcm$ und $y = 0{,}1\ cm$ für hohe Bettungsziffern.

Das will besagen, dafs ein Druck im Mittel $p = 2\ kg/qcm$ auf die Bettung bereits die Grenze erreicht, innerhalb welcher die Elasticität der Bettung noch angenommen werden darf, und dafs Schotterbettdrücke über diese Grenze hinaus bleibende Einsenkungen in der Bettung hervorbringen und nach Umständen eine Zermalmung der einzelnen Schottertheile herbeiführen.

In der Tabelle V (S. VIII u. IX der Beil. 7) sind bei verschiedenen Schwellenanordnungen Werthe des Bettungsdruckes ersichtlich, welche bereits bei einer statischen Belastung des Gleises mit einer Radlast $G = 7\ t$ und einem Schienendrucke $P = 4{,}2\ t$ die angegebene Grenze $p = 2\ kg$ erreichen und überschreiten; ich habe diese Werthe durch eine starke Umwandungslinie absondern lassen.

Wenn nun durch die Bewegung der Fahrzeuge thatsächlich ein höherer Druck der Radbelastungen eintritt, so wird diese Grenzlinie sich über eine viel gröfsere Anzahl von Anordnungen in der Tabelle ausdehnen. Für den Fall, dafs die statische Last durch die Bewegung der Fahrzeuge um die Hälfte sich vermehrt, dafs also $G' = 1{,}5\ G$ sei, wird die Grenze des Schotterbettdruckes sich auf alle jene Anordnungen erstrecken, für welche in der Tabelle V (S. VIII u. IX der Beil. 7) der Bettungsdruck $1{,}5\ kg$ und darüber beträgt.

Die Höhe des Bettungsdruckes wird daher für eine Gleisconstruction bestimmend sein, ob selbe beim Verkehre mehr oder weniger häufig bleibende Einsenkungen erleidet, ob sie mehr oder weniger oft Regulirungsarbeiten erheischt, ob sie in der Erhaltung gröfsere oder geringere Auslagen nöthig macht.

III. Die Querschwelle.

Die Querschwelle dient zur Unterstützung der Schiene und zur Aufnahme der Befestigungsmittel. Sie empfängt an dem Auflager der Schiene von der letztern die verticalen Druckwirkungen, die Seiten- und Längspressungen der auf der Schiene unmittelbar wirkenden Verkehrslasten.

Während die Seiten- und Längspressungen ihren Widerstand in dem Materiale der Schwelle und in der durch die Verkehrslast verstärkten Reibung zwischen Schwelle und Bettung finden, werden die verticalen Druckwirkungen in der seither geschilderten Weise auf das Schotterbett und durch dieses auf den Unterbau übertragen.

Die Querschwelle erleidet dabei eine Formenänderung und hat an ihrer Unterfläche einen Gegendruck von der Bettung zu erleiden.

Die Querschwelle mufs weiter befähigt sein, die Befestigungsmittel aufzunehmen und ihnen genügenden Halt und Widerstand zu bieten, sie mufs endlich den atmosphärischen Einflüssen, denen sie in hohem Grade ausgesetzt ist, entsprechend widerstehen können.

Bei den verschiedenen Bedingungen, welchen die Schwelle entsprechen mufs, kommen in Betracht: die Form, die Abmessungen, das Material der Schwelle und ihre Anordnung im Gleisgefüge.

Form der Querschwelle.

Die Form der Querschwelle wird im Allgemeinen ein gerader tragfähiger Balken sein, welcher je nach dem Materiale verschiedene Querschnitte, je nach den Verkehrsbelastungen verschiedene Abmessungen erhalten mufs; auch wird die Querschwellenform zur Aufnahme und Festhaltung der Befestigungsmittel die erforderliche Eignung haben müssen.

Abmessungen der Querschwellen.

Die üblichen Formen der Querschwellen erhielten nun in der Praxis Abmessungen, welche vorwiegend durch die Rücksicht auf die Befestigung der Schienen bestimmt und durch Versuche im Grofsen festgestellt worden sind.

Die Tabelle I (S. I der Beil. 7) enthält die bezüglichen Dimensionen der Breiten und Längen ausgeführter Schwellen.

Bei dem Umstande, dafs die Anlageverhältnisse und die Dimensionen der Schwelle sowohl die eigene Anstrengung der letztern, als jene der anderen Oberbaubestandtheile mitbedingen, wird es sich im Rahmen dieser Erörterung darum handeln, den Einflufs dieser Abmessungen festzustellen:

a) auf die Anstrengung des Schotterbettes (Bettungsdruck);
b) auf die Anstrengung des Schwellenmateriales.

A. Einflufs der Schwellendimensionen auf die Bettungsdrücke.

Im Vorstehenden wurde bereits im Allgemeinen darauf verwiesen, dafs mit Zunahme der Breite und der Länge der Schwelle, sowie des Querschnittes derselben eine Abminderung der Einsenkungen und der hierdurch bedingten Bettungsdrücke sich ergiebt. Im Besonderen wird bemerkt:

Die Breite der Querschwellen erschien für den Gleisbau allezeit von grofser Wichtigkeit.

Es waren zunächst Rücksichten auf das Schienenlager und die Befestigungsmittel, welche für die Bemessung der Breite der Schwelle mafsgebend waren, doch erkannte man immer, dafs die ruhige Lage des Gleises damit zusammenhängt, so dafs die Ansicht ausgedrückt wurde, statt einer etwa nothwendigen Vermehrung der Stützen lieber eine Verbreiterung der Querschwellen in's Werk zu setzen.

So lange die Gleise mit festem Stofse zur Ausführung kamen, wurden unter dem letztern Querschwellen mit gröfserer Breite (30—38 *cm*) angeordnet, während die übrigen Schwellen Breiten unter 30 *cm* erhielten. Seit Einführung des schwebenden Stofses sind die Breiten für alle Schwellen, abgesehen von den Lieferungsfehlern, ganz gleich, sie schwanken zwischen 20—30 *cm*. In neuerer Zeit wählt man angeblich in Amerika für die beiden dem schwebenden Stofse nächstliegenden Schwellen gröfsere Breitenabmessungen (zwei Stofsschwellen). Eine Grenze für diese Abmessung ergiebt sich einerseits in der Schwierigkeit der ökonomischen Beschaffung sehr breiter Schwellen, und in der Schwierigkeit, eine gleichmäfsige Unterstopfung derselben zu bewirken.

Den Einflufs der verschiedenen Schwellenbreiten auf die Anstrengungen der Gleisbestandtheile kommt in den in Tabelle II bis IV (S. II—VII der Beil. 7) enthaltenen Rechnungsergebnissen beredt zum Ausdruck; es ist daraus ersichtlich, dafs mit der Zunahme der Schwellenbreite, unter übrigens gleichen Umständen, die Bettungsdrücke und die Biegungsmomente in fast geradem Verhältnisse abnehmen. Es ist aus Tabelle V (S. VIII u. IX der Beil. 7) speciell ersichtlich, dafs die schmale Schwelle, deren Breite $b = 22$ *cm*, deren Länge 230—250 *cm* beträgt, schon unter der statischen Radlast von 7 *t* und einem Schienendrucke von 4,2 *t* Pressungen auf das Schotterbett bewirkt, welche 2 *kg/qcm* und mehr betragen, welche also die Grenze erreichen und überschreiten, welche für die Elasticität des Schotterbettes angegeben wurde.

Auch bei gröfserer Schwellenlänge, $2\,l = 270$, hat die schmale, 22 *cm* breite Schwelle noch statische Bettungsdrücke zwischen 1,66 und 1,80 *kg/qcm*, welche für Gleise, die gröfseren Anforderungen ausgesetzt sind, noch hoch genannt werden müssen.

Die 22 *cm* breite Schwelle wird daher beim Gleisbau für Bahnen mit lebhaftem und beschleunigtem Verkehre ökonomisch nicht zu verwenden sein.

Für solche Verkehre werden nach den Ergebnissen der Tabelle nur Schwellen von 26—27 *cm* Breite und diese nur mit Längen von über 250 *cm* zu empfehlen sein, weil nur solche Schwellen so niedere Bettungsdrücke ergeben, welche eine gröfsere Dauerwirkung des Schotterbettes möglich erscheinen lassen.

Die Länge der Schwellen.

Für die Länge der Querschwellen waren für den Praktiker die Rücksichten auf die Gleisweite und auf erforderliche Anbringung der Befestigungsmittel mafsgebend. In letzterer Beziehung war bei Holzschwellen auf die Spaltbarkeit des Materiales an dem Schwellenkopfe durch eine entsprechende Länge vorzusorgen.

Nachdem nun in England beim Stuhloberbau für die Schienenbefestigung Stühle von gröfseren Längendimensionen, in den Ländern mit Vignoloberbau aber für das Schienenauflager gar keine Unterlagsplatten, oder solche von geringeren Dimensionen angewendet wurden, so kommt es, dafs sich für die beiden genannten Oberbausysteme Schwellen verschiedener Längendimension einbürgerten und zwar für das erstgenannte System Längen von 2,60—2,75 *m*, für das letztere von 2,3—2,6 *m*.

Das Bestreben, eiserne Schwellen einzuführen, bei welchen die Rücksicht auf die Spaltbarkeit der Köpfe nicht obwaltet, bei welchen es aber geboten erschien, in Bezug auf die Masse des zu verwendenden Eisenmateriales die möglichste Sparsamkeit walten zu lassen, um deren Anschaffungskosten möglichst in den Grenzen jener der hölzernen zu halten, hat die Constructeure veranlafst, auch noch kürzere Schwellen, und zwar solche von 2,2 *m* Länge, zur Anwendung zu bringen.

Man hat es also mit Schwellenlängen von 2,2 *m* bis 2,75 *m* zu thun.

Unter Bezugnahme auf die Ergebnisse der Tabelle II—V (S. II—IX der Beil. 7) für den in der Praxis mafsgebenden Fall der nicht auf die ganze Länge gestopften Schwelle ist zu bemerken:

Die kurze Schwelle von 230 *cm* Länge ($l = 115$) ergiebt bei Annahme von Breiten von 22—26 *cm* Bettungsdrücke, welche die mehrgedachte Festigkeitsgrenze der Bettung $p = 2$ *kg* überschreiten. Selbst mit einer Vergröfserung der Schwellenbreite wird der Bettungsdruck nur auf 1,78—1,86 *kg*, also wenig unter den besagten Grenzwerth gebracht.

Diese Schwelle ist daher für den Bau von Gleisen, welche einem beschleunigten Verkehre mit 7 *t* und mehr Raddruck dienen, nicht zu empfehlen, weil die Erhaltungsarbeiten solcher Gleise ebenso häufige als kostspielige sein würden.

Es wird hier die Frage aufgeworfen werden, ob denn dieses Rechnungsergebnis durch die Erfahrung bestätigt wird, ob hier nicht die Theorie über das Ziel schiefst.

Ich brauche diesbezüglich nur darauf hinzuweisen, dafs bei der ersten Einführung eiserner Schwellen häufig auf geringe Längen von 2,20—2,30 *m* gegriffen wurde, um die Anschaffung zu verbilligen. Diese Schwellen waren stets nur theilweise gestopft, und zwar in Bezug auf die Länge nur in der Nähe der Schiene, aus Furcht, das Mittel aufzukrampen und eine unruhige Lage herbeizuführen; in Bezug auf die Schwellenbreite wegen der Schwierigkeit der gleichmäfsigen Stopfung unter dem trogförmigen Querschnitte.

Es sind nun thatsächlich die hier vorgeführten, das Schotterbett zerstörenden Wirkungen des hohen Bettungsdruckes und alle daraus resultirenden Folgen der schwierigen Erhaltung eingetreten.

Diese Schwierigkeiten wurden aber nicht der ungenügenden Dimensionirung der Schwelle, sondern dem Umstande zugeschrieben, dafs die Schwellen aus Eisen hergestellt sind, welches befähigt sein sollte, den Schotter früher zu zerstören, als das Holz. Es ist dies gewifs ein Irrthum, und die Erfahrung weist nach, dafs eine Gleisconstruction mit kurzen Querschwellen aus Holz bei theilweiser Stopfung der Bettung wegen der Bildung hoher Bettungsdrücke ebenso schwer zu erhalten sein wird, als ein ähnlich construirter Oberbau mit eisernen Querschwellen kurzer Dimension.

Die mittlere Schwelle von 250 *cm* Länge ($l = 125$) ist je nach der Breite, die man ihr giebt, verschieden verwendbar.

Mit einer geringen Breite $b = 22$ *cm* wird eine Schwelle dieser Länge Bettungsdrücke erzeugen, welche dem Grenzwerthe $p = 2$ *kg/qcm* sehr nahe sind, diese Schwelle wird daher von dem Gleise der Hauptbahnen auszuschliefsen sein.

Die Schwelle von 250 *cm* Länge mit einer Breite von 26 *cm* hat Bettungsdrücke 1,66—1,80 *kg/qcm* für die statische Belastung bei einem Schienendrucke von 4,2 *t*.

Bei dieser Anordnung bedarf es minimer dynamischer Zusatzwirkungen, um die angenommene Grenze des Bettungsdruckes zu erreichen oder zu überschreiten.

Für Bahnen, welche einen kleineren Schienendruck ausweisen (Fahrzeuge mit grofsen Radständen und steifer Gleisconstruction) wird diese Schwelle einem grofsen Verkehre genügen, für Bahnen mit grofsem Schienendrucke wird diese Schwelle schlechte Ergebnisse für die Erhaltung liefern.

Die Schwelle mit 250 *cm* Länge, jedoch mit Breite von 30 *cm* giebt aber für starke Verkehre entsprechende Bettungsdrücke, daher gute Resultate in der Erhaltung.

Ueber diese Schwelle von 250 *cm* Länge hat sich der V. D. E. V. in einer Technikerversammlung ohne Enthusiasmus ausgesprochen wie folgt: „Die grofse Mehrzahl der Verwaltungen hält für die Hauptbahnen eine Länge von 2,5 *m* für zweckmäfsig.“

Die lange Schwelle von 270 *cm* Länge ($l = 135$) hält sich mit ihren Bettungsdrücken bei Breiten von 26 *cm* bis 36 *cm* unter jener Grenze, welche für einen robusten Verkehr im Interesse der billigen und nicht störenden Erhaltung wünschenswerth erscheint.

Die Breite von 22 *cm* giebt für diese Schwelle nicht die angemessenen Werthe für Bettungsdrücke, sie dürfte auch für die Befestigung der Schiene nicht das erforderliche Ausmafs darstellen.

In England hat die Schwellenlänge von 1,70 bis 2,74 *m* allgemeine Einführung erfahren, und die Verwendung der Schwellen dieser Länge mit einer grofsen Auflagerbreite ($b = 26$—30) im Vereine mit einem reichlichen und gut entwässerten Bettungskörper sind Umstände, welche die Vorzüglichkeit der dortigen Gleisconstructionen in erster Stelle begründen.

Die Verwendung so langer Querschwellen involvirt noch einen weitern Vortheil: Das Gleis erhält eine weitere Basis.

Dem Bedürfnisse des Verkehres folgend wurden in letzter Zeit die Breitendimensionen der Fahrzeuge bis an die zulässige Grenze ausgedehnt, und für den Schnellzugsverkehr war der Maschinen-Ingenieur genöthigt, den Schwerpunkt der Locomotive höher zu legen.

Diesen Bestrebungen wird durch die Einlegung längerer Schwellen auf Linien mit Schnellzugsverkehr wirksam entgegengekommen, und die Erfahrung bestätigt, dafs die Fahrt auf einem Gleise mit langen (2,7) Schwellen eine auffällig ruhigere ist, als auf einem solchen mit kurzen (2,4) Schwellen.

Aus diesen Betrachtungen ergiebt sich unzweifelhaft, dafs das wirksamste Mittel, um eine Abminderung des Bettungsdruckes, bezw. eine hierdurch bedingte Abminderung der Erhaltungs- und Regulirungskosten der Gleise herbeizuführen, die Verwendung langer Querschwellen ist.

Die Verhältnisse liegen für hölzerne und eiserne Schwellen ganz gleich, und es ergiebt sich die logische Forderung, um mit eisernen Schwellen günstige Resultate beim Gleisbau für stark beanspruchte Bahnen zu erreichen, dafs die Schwellen mit Längen von 270 *cm* ausgeführt werden.

Querschnitt der Schwelle.

Der Querschnitt der Schwelle wird je nach dem Materiale derselben ein verschiedener sein, er wird aber so geformt sein müssen, dafs die Befestigung der Schiene entsprechend durchgeführt werden kann, er wird solche Abmessungen und Formen erhalten, dafs die Schwelle den einwirkenden Druck- und Biegebeanspruchungen in allen Theilen den genügenden und sicheren Widerstand leistet.

In der Rechnung erscheint der Querschnitt der Schwelle durch das Trägheitsmoment desselben (J'), das Material durch den Elasticitätsmodul desselben (E') repräsentirt; — als Characteristik des betreffenden Materialquerschnittes der Schwelle erscheint das Product $E' J'$.

In der Praxis werden nur Querschwellen aus Holz, für welche der Elasticitätsmodul den Werth von im Mittel $E' = 100\,000$ und solche aus Eisen verwendet, für welche der Elasticitätsmodul den Werth von im Mittel $E' = 1\,700\,000$ gesetzt werden kann.

Das Product $E' J'$ giebt sehr hohe Ziffern, z. B. das Trägheitsmoment einer Holzquerschwelle $J' = 7670$, $E' =$

100 000 und $E'J' = 767\,000\,000$. Zur bessern Uebersicht gebe ich dem Producte die Form $E'J' = 7{,}67 \times 10^8$.

Aus den Tabellen II—V (S. II—IX der Beil. 7) ist ersichtlich, dafs bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen betr. Länge und Lager der Schwelle, der Querschnitt bezw. das Product $E'J'$ auf die Biegungscurve und auf den Schotterbettdruck von nur untergeordnetem Einflusse ist, und zwar um so geringer, je kürzer die Schwelle, je weicher die Bettung ist.

Man wird aus den berechneten Tabellen ersehen, dafs bei den theilweise gestopften Schwellen mit dem Wachsthume des Productes $E'J'$ von 2×10^8 auf 10×10^8 eine Abnahme des Bettungsdruckes eintritt, welche bei kurzen Schwellen ($l = 115$) nur 4%, bei langen Schwellen 12% beträgt.

Es sind daher gewifs in der Regel andere Rücksichten als jene der Schonung der Bettung gewesen, welche zu der nachgewiesenen Mannigfaltigkeit der Querschnitte Veranlassung gegeben haben, z. B. Rücksichten auf Befestigung der Schiene, auf Biegungsfestigkeit der Schwelle u. A.

B. Einflufs der Schwellendimensionen auf die Materialbeanspruchung der Schwelle.

Wir haben uns hier mit den statischen Verhältnissen der Schwelle und zwar mit dem Widerstande zu befassen, den die Schwelle dem Biegungsmomente entgegensetzt, und für welchen das Widerstandsmoment des Schwellenquerschnittes mafsgebend ist; aufserdem wird auch die rückwirkende Festigkeit der Schwelle gegen die Druckwirkung der Schiene am Auflager zu berücksichtigen sein.

Wenn, wie hier ausgeführt, der Querschnitt der Schwelle auf die Steifigkeit des Gleises (Widerstand gegen Einsenkung) von weniger erheblichem Einflusse ist, als man voraussetzen sollte, so kommt derselbe bei Beurteilung des Tragvermögens der Querschwelle (Widerstand gegen die einwirkenden Kräfte) und bei Beurtheilung der Frage, ob eine Schwelle den Betriebseinwirkungen genügende Sicherheit bietet, zu voller Bedeutung.

Das Mafs der Einwirkungen ist durch das Biegungsmoment gegeben, zu dessen Bestimmung in dem theoretischen Theile dieser Erörterung Anleitung gegeben ist; die Tragfähigkeit der Schwelle aber ist proportional dem Widerstandsmomente des Querschnittes und der Biegefestigkeit des betreffenden Materiales.

Bei Beurtheilung der hier zur Erörterung kommenden Sicherheitsfragen kommen die Festigkeitseigenschaften des Materiales zur Besprechung und es werden einige Worte über das Material der Querschwellen einzuschalten sein.

Material der Querschwellen.

Die Materialien, aus welchen zur Zeit Querschwellen angefertigt werden, sind Holz und Flufseisen.

Im Gefüge des Gleises gestalten sich die Verhältnisse bei den eisernen Schwellen etwas einfacher als bei den hölzernen, ich lasse daher der rücksichtlich ihrer Einführung und des Umfanges ihrer Verwendung weitaus jüngern Schwester, der Eisenschwelle, den Vortritt.

Schwellen aus Eisen.

Bei den vorausgehenden Erörterungen über die Längen- und Breitendimension wurde bemerkt, dafs die gefundenen Gesetze gleiche Giltigkeit haben sowohl für die Holz- als für die Eisenschwelle und dafs auch das Schotterbett für beide Schwellengattungen die gleichen Eigenschaften haben müsse.

Bezüglich des Querschnittes wird eine Querschwelle, sei sie aus Eisen oder Holz, die Forderung eines genügenden Tragvermögens erfüllen müssen.

Die Formen der Querschnitte werden unter Festhaltung der Forderung der Längen- und Breitendimension der Schwelle bei den eisernen Querschwellen vermöge der gröfsern Festigkeit und Bildsamkeit des Materiales und der hieraus resultirenden Verschiedenheit der Schienenbefestigung andere und mannigfaltigere sein als jene der Holzschwellen.

Bei dem Umstande, dafs die Biegefestigkeit des Eisens jene des Holzes um beiläufig das 20fache übertrifft, wird bei einem gleichen Biegungsmomente das Widerstandsmoment des Querschnittes einer Eisenschwelle nur etwa 1/20 jenes der Holzschwelle zu betragen haben. Hieraus ergiebt sich ein verhältnismäfsig geringer Materialbedarf; wegen der nöthigen Schonung der Bettung und wegen der Anbringung der Befestigungsmittel der Schiene mufs das Material auf die gleiche Breite wie bei der Holzschwelle disponirt werden.

Dieser Umstand macht die Ausbildung eines ökonomischen und zugleich entsprechend steifen Querschnittes der Eisenschwelle etwas schwierig.

Vorherrschend findet man für Eisenschwellen trogförmige Querschnitte und zwar am häufigsten mit der offenen Seite nach unten.

Von anderen Formen sei bemerkt die Trogform mit der Oeffnung nach oben, die Hutform (nach Haarmann), die Form Ponsard.

Die trogförmige Gestalt des Schwellenquerschnittes mit der Oeffnung nach unten begegnet häufig dem Vorwurfe, dafs sie die Zerstörung des Schotterbettes begünstige. Hält man sich gegenwärtig, welche Umstände die Zerstörung des Schotterbettes herbeiführen (geringe Länge und Breite der Schwelle, ungenügende Unterstopfung derselben, grofser Schienendruck), so wird man zweifelsohne in Gleisen mit Eisenschwellen, bei welchen sich eine auffällig rasche Zerstörung des Schotterbettes bemerkbar macht, eine oder mehrere der genannten Ursachen constatiren.

Nach den diesseits gemachten Beobachtungen ist bei eisernem Oberbau mit richtig und reichlich dimensionirten Querschwellen und guter Befestigung der Schienen eine auffällige Schotterbettzerstörung nicht wahrnehmbar.

Als ein anderer Nachtheil der Trogform der Querschwelle wird der Umstand bezeichnet, dafs die letztere auf dem Bettungskörper zu wenig Reibung finde, und dafs bei einem derart construirten Gleise das Wandern auffällig in die Erscheinung trete. Die diesseitigen Erfahrungen erhärten die Thatsache, dafs das Wandern zumeist bei Gleisen mit mangelhafter Befestigung der Schiene auf der Schwelle auftritt.

Nun ist gerade bei dem Oberbau der K. F. Nordbahn die Schienenbefestigung auf den Eisenschwellen (System Heindl) eine weitaus vollkommenere, als bei dem Holzschwellenoberbau, und sind daher auch die Erscheinungen des Wanderns in 11jähriger Betriebsperiode bei dem Gleise mit trogförmigen Eisenquerschwellen nicht zu constatiren.

Da dieser Querschwellenform die vorangeführten Nachtheile nicht specifisch anhängen, und diese Form für die Befestigung der Schiene auch sehr vortheilhaft ist, so dürfte dieselbe auch fernerhin für die Construction eiserner Gleise ihre Bedeutung behalten.

Ueber das Material wird bemerkt, dafs die eisernen Schwellen in Deutschland und Oesterreich aus Flufseisen von 44—49 *kg/qmm* Festigkeit erzeugt, dagegen in Frankreich aus härterm Stahlmateriale hergestellt werden.

Die Elasticitätsgrenze, welche diesen Materialien entspricht, liegt zwischen 2 400—3 600 *kg*, der Elasticitätsmodul 1 700 000 bis 1 900 000, die Bruchgrenze zwischen 4 500—7 000 *kg*.

Die Bruchdehnung beträgt zwischen 8—22 %, sie sinkt ausnahmsweise bis 5 %, sie erreicht manchmal 30 %.

Die Bruchdehnung nimmt ab, wenn die Bruchgrenze steigt, es besteht aber kein allgemeines Gesetz, welches die Beziehungen zwischen den betreffenden Aenderungen genau bestimmen würde.

Die Ursache der Verschiedenheit liegt in der Differenz der chemischen Zusammensetzung des Materiales, welche auch seine Härte bedingt.

Die Widerstandsfähigkeit des Materiales steigt mit der Zunahme der Elasticitätsgrenze und mit der Abnahme des Elasticitätsmoduls. Da hiermit auch eine gröfsere Härte des Materiales im Zusammenhange steht, so dürfte die Verwendung härterer Stahlsorten unter Beachtung angemessener Werthe für den Elasticitätsmodul und die Bruchdehnung für die Schwellenerzeugung am angemessensten sein. Die Erfahrung hat namentlich beim Schienenmateriale gezeigt, dafs die Widerstandsfähigkeit gegen dynamische Wirkungen bei härteren Stahlsorten eher zu- als abnimmt, wenn der chemischen Zusammensetzung des Stahles insofern die nöthige Aufmerksamkeit zugewendet wird, dafs mit der Zunahme der Härte die Sprödigkeit nicht mehr als unvermeidlich zunehme.

Biegungsfestigkeit.

Für die gröfste zulässige Beanspruchung des Materiales für die Flächeneinheit des Querschnittes wurde der Grundsatz mehrfach enuncirt, dafs die durch die Ruhelast hervorgerufenen Faserspannungen nicht gröfser seien als ein Drittel der Faserspannung an der erhöhten, aus den Biegeversuchen abgeleiteten Elasticitätsgrenze.

In der Relation $M = \sigma W$ bezeichnet σ diese Faserspannung für den *qcm*, M das Biegungsmoment der belasteten Schwelle und W das Widerstandsmoment, und es ist aus dem Verhältnisse $W = \frac{M}{\sigma}$ möglich, die nöthige Gröfse des Widerstandsmomentes einer Eisenschwelle zu berechnen.

Bei einer theilweisen Unterstopfung der Schwelle wird durch einen Schienendruck von 4,2 *t* ein Biegungsmoment von im Mittel:

40 000 für Schwellen von 2,3 *m* Länge;
48 000 für Schwellen von 2,5 *m* Länge;
54 000 für Schwellen von 2,7 *m* Länge

hervorgebracht.

Wird der Werth der Materialbeanspruchung σ mit 1/3 der Ziffern der oben vorgeführten Elasticitätsgrenze des Materiales — 2400 bis 3600 —, also mit 800—1200 *kg* eingeführt, so ergiebt sich das für eine tragfähige Eisenschwelle erforderliche Widerstandsmoment

$W = 50-33$ für die Schwellen von 2,3 *m* Länge;
$W = 60-40$ für die Schwellen von 2,5 *m* Länge;
$W = 68-45$ für die Schwellen von 2,7 *m* Länge.

Unter den in Tabelle I (S. I der Beil. 7) angeführten Querschwellen aus Eisen erscheint die am stärksten dimensionirte Schwelle, System Heindl, mit einem Widerstandsmomente von 44,1. Sie ist für die Länge von 2,4 *m* construirt, und ist selbst für minderes Material für diese Länge ganz entsprechend dimensionirt.

Wollte man diesen Schwellenquerschnitt für Schwellenlängen von 2,7 *m* verwenden, so könnte dies bei gleichem Sicherheitsgrade nur bei Verwendung eines bessern Materiales mit einer Elasticitätsgrenze von 3600 *kg* bewirkt werden.

Die meisten der übrigen in der Tabelle aufgeführten Querschnitte der eisernen Schwellen entsprechen den hier erörterten Forderungen der Tragfähigkeit in geringerm Mafse, sowie sie den Forderungen der Schonung des Bettungskörpers nicht wohl zu entsprechen vermögen.

Druckfestigkeit.

Die Querschwelle erleidet aufser der Wirkung des Biegungsmomentes noch eine Beanspruchung auf rückwirkende Festigkeit an den Auflagerflächen der Schiene und den Berührungsflächen der Befestigungsmittel.

Bei den nachgewiesenen Ziffern des Schienendruckes und dem grofsen Werthe der rückwirkenden Festigkeit des Flufseisens oder Stahles ist eine Einpressung der Schiene in die Schwelle selbst bei den gröfsten Ueberlastungen ausgeschlossen. Ein Schienendruck von 4,2 *t* auf eine Auflagerfläche (Unterlagsplatte) von 140 *qcm* verursacht eine Pressung von 30 *kg/qcm*, während die zulässige Druckfestigkeit des Schwellenmateriales 900 bis 1200 *kg* beträgt.

Eine Betrachtung ist noch an das hier Gesagte zu knüpfen.

Einschleifen der Schiene.

Bei verschiedenen Systemen des Oberbaues wurde ein Einschleifen der Schiene in die Schwelle und eine merkbare Abnutzung der Befestigungsmittel an den Berührungsflächen constatirt.

Die Gröfse dieser Abnutzung an Schiene und Eisenschwelle, sowie an den betreffenden Befestigungsmitteln hängt einerseits von der Beschaffenheit des Gleises, anderseits von dem Mafse des Flächendruckes und der Gröfse der gegenseitigen Verschiebungen ab.

Der Flächendruck (bezw. der Schienendruck) hängt von der Construction des Gleises und der Fahrzeuge ab, er kann eine wesentliche Steigerung durch die dynamischen Wirkungen der bewegten Fahrzeuge erfahren, und diese schädlichen Wirkungen der Ueberlasten können lediglich durch sorgfältige Herstellung und Erhaltung der Gleise und Fahrzeuge abgemindert werden.

Die Gröfse der Verschiebung wird durch passende Wahl der Form und Abmessung der Schwelle und Schiene und deren zweckmäfsige Anordnung bekämpft werden.

Zimmermann entwickelt die Formeln für die Reibungsarbeit A für die einmalige Befahrung der Stützlänge $2\,l$ und erhält für einen beiderseits frei aufliegenden Träger den Ausdruck für die Arbeit:

$$A = \frac{G^2\,e\,f\,l^2}{6\,E\,J} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

und für einen einseitig eingespannten, anderseitig frei aufliegenden Träger:

$$A = \frac{G^2\,e\,f\,l^2}{2\,E\,J} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

wobei G den Schienendruck, e den Abstand der stärkst gespannten Faser von der neutralen Axe, f den Reibungs-Coëfficienten der Materialien, $2\,l$ die Stützweite, $E\,J$ das Product aus Trägheitsmoment des Querschnittes und Elasticitätsmodul des Materiales bedeutet.

Aus den beiden Formeln ist ersichtlich, dafs die Reibungsarbeit A abnimmt mit dem Wachsen des Productes $E\,J$, der Characteristik der Steifigkeit des Trägers, dafs aber diese Arbeit vermehrt wird mit der zunehmenden Gröfse der Last G, des Abstandes e, der Reibungsziffer f und der Stützweite $2\,l$.

Von besonders grofsem Einflusse sind G und l, da sie im 2. Grade in der Gleichung auftreten, und diese Thatsache ist nicht unwichtig, weil sie zeigt, dafs diejenigen Mafsänderungen, welche erforderlich sind, um die Beanspruchung des Trägers auf gleicher Höhe zu erhalten, nicht hinreichen, dies auch für die Reibungsarbeit und demgemäfs für die Abnutzung der Lagerflächen zu bewirken.

Durch Berücksichtigung von

$$M = \frac{1}{2}\,G\,l,\; W = \frac{J}{e} \text{ und } M = \sigma\,W$$

wird bei Transformirung der Gleichung (2)

$$A = \sigma \,.\, \frac{G\,f\,l}{E}.$$

Bei unveränderter Beanspruchung des Trägers (constantes σ) wächst also die Abnutzung der Lagerflächen im Verhältnisse zur Last und der Stützweite.

Hieraus folgt unter anderm, dafs bei einer Steigerung der Last, wie sie z. B. im Eisenbahnwesen durch die allmälige Einführung schwererer Betriebsmittel bewirkt worden ist, eine Verminderung der Widerstandsfähigkeit des Gestänges gegen Abnutzung selbst dann eintritt, wenn das Widerstandsmoment um so viel vergröfsert wird, dafs die gröfste Spannung des Trägers (der Schwelle, der Schiene) auf der anfänglichen Höhe bleibt.

Soll auch die Abnutzung der Lagerflächen nicht zunehmen, so mufs das Widerstandsmoment im quadratischen Verhältnisse zur Erhöhung der Last vermehrt werden.

Die Anwendung dieser hier gefundenen Sätze auf das Eisenbahngleis ist allerdings nicht ohne Weiteres zulässig, denn es handelt sich bei letzterm nicht um einen auf 2 festen (starren) Stützen aufliegenden Träger, sondern bei der Schiene um einen auf sehr vielen nachgiebigen Stützen ruhenden Träger, bei der Schwelle um einen theilweise auf einer nachgiebigen Unterlage aufliegenden Träger, sowie um andere hier nicht berücksichtigte Umstände. Immerhin läfst sich aber doch vermuthen, dafs die fraglichen Sätze wenigstens annähernd für den Querschwellenoberbau gelten.

Damit würde sich dann eine Erscheinung aufklären, die schwer zu verstehen ist, wenn man bei Beurtheilung der Tauglichkeit eines bestimmten Oberbaues lediglich die Biegungsspannungen als Mafsstab anwendet, nämlich die auffallend rasche Zerstörung mancher Gestänge durch die Einführung von Fahrzeugen, bei welchen verhältnismäfsig nur wenig stärkere Raddrücke zur Wirkung kommen.

Desgleichen wird durch diese Betrachtungen die Thatsache erklärt, dafs Oberbauconstructionen mit eisernen Schwellen, bei welchen den Geboten der Steifigkeit nur ungenügend Rechnung getragen wurde, welche aber doch stärkeren Verkehrsbeanspruchungen ausgesetzt wurden, nach relativ kurzem Bestande und nach Aufwand kostspieliger und dringender Reparaturen vollkommen aus der Bahn entfernt werden mufsten.

Solche Vorkommnisse haben die eiserne Querschwelle in unverdienten Mifscredit gebracht, indem die Ursache des Mifserfolges niemals in den einfachen statischen Verhältnissen, sondern in den verschiedensten anderen Umständen gesucht wurde.

Querschwellen aus Holz.

Die hölzerne Querschwelle ist heute noch immer die bei den Eisenbahnen am meisten angewendete.

Ihre Billigkeit erleichtert die erste Anlage der Bahn, ihre durch Imprägnirung verlängerbare Dauer gestattet eine billige Erhaltung und Erneuerung, und eine Reihe guter Eigenschaften (sanftes Befahren, leichte Anbringung der Befestigungsmittel u. a.) befähigen sie für die ausgedehnte Verwendung als Unterlagen für Gleise aller Art.

Material.

Die zu den Schwellen verarbeiteten Holzarten richten sich im Wesentlichen nach den in verschiedenen Ländern vorhandenen Holzbeständen.

In Europa wurde seit jeher das Eichenholz als das kostbarste erkannt, überdies auch Lärche, Kiefer, Fichte und Tanne verwendet.

Das Buchenholz, lange von der Verwendung ausgeschlossen, kommt mit gutem Erfolge zur Verwendung, seit man durch die verbesserten Tränkverfahren und durch andere mechanische Mittel es für Schwellen brauchbar machen kann.

Die Querschnitte der Holzschwellen haben, wenn man von den früher häufig verwendeten halbrunden und dreieckigen

Profilen absieht, im Allgemeinen als Normalform das Rechteck; dieses erhielt durch Toleranzen von Waldkanten und Splintholz verschiedene Modificationen: abgeschrägte Kanten, Trapezform, runde Seitenflächen und dergleichen.

Ueber die Festigkeit der Hölzer liegen zahlreiche Versuche vor, eine übereinstimmende Ziffer wird hier nicht zu finden sein, weil das Holz, je nach den Bedingungen seines Standortes, des Theiles des Baumes, aus welchem es erzeugt wurde, dann nach dem Grade seiner Trockenheit verschiedene Festigkeit haben wird. In dieser Beziehung giebt das Exposé des Herrn Herzenstein, welches der IV. Session des Congresses vorgelegen hat, sehr interessante Daten.

Am meisten unbestimmt ist die Elasticitätsgrenze.

Bauschinger und Tetmayer gaben im Mittel 250 *kg/qcm* für die Elasticitätsgrenze des hier in Frage kommenden Holzmateriales an.

Biegungsfestigkeit.

Nach dem für Oberbauconstructionen ausgesprochenen Grundsatze, daſs die durch die Ruhelast hervorgerufenen Faserspannungen nicht gröſser als ein Drittel der Faserspannung an der aus Biegeversuchen abgeleiteten Elasticitätsgrenze sein sollen, ergiebt sich die für Holzschwellen zulässige Spannung zwischen 72 *kg* für weiches und 90 *kg/qcm* für hartes Holz, im Mittel 80 *kg/qcm*.

Nach Tabelle V (S. VIII u. IX der Beil. 7) wird für Schwellen bei theilweiser Unterstopung durch einen Schienendruck von 4,2 *t* ein Biegungsmoment hervorgebracht von im Mittel:

40 000 für Schwellen von 2,3 *m* Länge;
48 000 für Schwellen von 2,5 *m* Länge;
58 000 für Schwellen von 2,7 *m* Länge.

Wird der Werth $\sigma = 70$—90 *kg/qcm* der Rechnung zu Grunde gelegt, so ergiebt sich das für Holzschwellenquerschnitte erforderliche Widerstandsmoment:

$$W = \frac{M}{\sigma}$$

für Schwellen von 2,3 *m* Länge $W = 570$—440, im Mittel 500;

für Schwellen von 2,5 *m* Länge $W = 680$—530, im Mittel 600;

für Schwellen von 2,7 *m* Länge $W = 830 - 640$, im Mittel 730.

Von den im Gebrauche befindlichen Holzschwellen, welche in der Tabelle I (S. I der Beil. 7) ausgeführt sind, entsprechen alle mit wenig Ausnahmen mit ihren Querschnitten den hier verzeichneten Forderungen der Tragfähigkeit.

Eine erhebliche Anzahl dieser in der Tabelle enthaltenen Schwellen weist sogar viel gröſsere Widerstandsmomente auf, als diese Rechnung ergiebt.

Dieser Ueberschuſs an Widerstand ist aber bei einem Materiale wie das Holz, welches in seiner Verwendung als Querschwelle sowohl der Zerstörung durch mechanische Einwirkungen als durch Fäulnis ausgesetzt ist, sehr angemessen.

Druckfestigkeit.

Die Schwelle erleidet an der Auflagerfläche der Schiene auſser dem Schienendrucke noch die Wirkung des aus dem letztern und dem auf die Schiene wirkenden Seitenschube des bewegten Fahrzeuges resultirenden Drehmomentes, welche sich in einer Einpressung des Schienenfuſses in die Schwelle ersichtlich machen.

Diese Einpressung, welche bei Eisenschwellen verschwindend klein ist, kann bei Holzschwellen, wenn die Schiene unmittelbar auf denselben befestigt ist, ganz erheblich werden, und sie bildet die mächtigste Veranlassung zur Zerstörung der Holzschwelle, daher den Hauptnachtheil bei Verwendung dieser Schwelle beim Gleisbau.

Ueber das Maſs dieser Wirkungen fehlen ausreichende Erfahrungen, und wir verfügen lediglich über die Ergebnisse der Versuche Weber's, nach welchen eine Zusammendrückung des Holzes bei weichen Schwellen von 1 *mm* durch einen Flächendruck von 7 *kg/qcm* und bei harten Schwellen durch einen solchen von 10 *kg/qcm* herbeigeführt wird.

Diesseitige Beobachtungen ergaben bei neuen harten Schwellen die Einpressung von 1 *mm* bei einem Flächendrucke von im Mittel 16,4 *kg/qcm*, und bei sehr alten bereits angefaulten Schwellen von 3,1 *kg/qcm*.

Einpressung der Schienen in die Schwellen.

Die Ordinaten der elastischen Linie y oder die Senkung der Schiene entsteht bei Holzschwellenoberbau durch den Schienendruck P, welcher die Schwelle um den Betrag y' senkt und durch die Einpressung y'' der Schienen in das Holz der Schwelle.

Es ist somit $y = y' + y''$.

Nach der bisher im Gebrauche stehenden Bezeichnung finden wir für die Schwellensenkung:

$$y_r = \frac{P_r}{D}.$$

Wird die Einpressung ebenfalls als proportional dem Schienendrucke P angenommen, was mit aller Berechtigung geschehen darf, und bezeichnet K den Schienendruck in *kg*, welcher die Schiene 1 *cm* in die Schwelle einpreſst, wobei K verschiedene Werthe annehmen wird, je nach der Holzgattung, der Beschaffenheit des Holzes, der Druckfläche u. s. w., so folgt:

$$y'' = \frac{P}{K}.$$

Es ist sodann:

$$y = y' + y'' = \frac{P}{D} + \frac{P}{K} = P\left(\frac{1}{D} + \frac{1}{K}\right).$$

Erfolgt keine Einpressung, so ist

$$\frac{1}{K} = 0.$$

Nach dem Vorgesagten ist für neue Schwellen: $K = 66\,200$, für alte bereits angefaulte Schwellen $K = 12\,600$ nach dem Versuche Weber's $K = 17\,500$.

Auf einen concreten Fall angewendet, für welchen Schienen von 35,2 *kg* mit Schwellen von 2,4 *m* Länge und

26 cm Breite in Entfernung von 92,5 cm gestützt sind, ist $B = 12\,260$ und $D = 8\,540$ kg ermittelt worden.

Ist nun K für die neue Holzschwelle $= 66\,200$, und für die ältere bereits angefaulte $K = 12\,600$, so ist:

a) für die eiserne Schwelle

$$\gamma = \frac{B}{D} = \frac{12\,260}{8\,540} = 1{,}435$$

b) für die neue Holzschwelle

$$\gamma = \frac{B}{D} + \frac{B}{K} = 1{,}435 + \frac{12260}{66200} = 1{,}435 + 0{,}185 = 1{,}62,$$

c) für die alte Holzschwelle

$$\gamma = \frac{B}{D} + \frac{B}{K} = \frac{12260}{8540} + \frac{12260}{12600} = 1{,}435 + 0{,}973 = 2{,}41,$$

Berechnet man für diese drei Fälle das Biegungsmoment der Schiene

$$M = \frac{8\gamma + 7}{8(2\gamma + 5)} \cdot G \cdot a,$$

für $G = 7000$, $a = 92{,}6$ cm, so ist dieses Biegungsmoment:

zu a) . . . . $M = 190\,000$
zu b) . . . . $M = 195\,756$
und zu c) . . . . . $M = 216\,823$

Weil nun das Widerstandsmoment des Schienenquerschnittes $W = 136{,}2$ ist, so ergiebt sich eine Materialbeanspruchung der Schiene:

a) beim eisernen Oberbau

$$\sigma = 1395;$$

b) bei neuem Holzschwellenoberbau

$$\sigma = 1437;$$

c) bei altem Holzschwellenoberbau

$$\sigma = 1592.$$

Aus dem angeführten Rechnungsbeispiele ist so recht ersichtlich die Ueberlegenheit der eisernen Schwelle gegenüber der hölzernen, indem die Anstrengung einer Schiene bei sonst gleichen Umständen auf alternden Holzschwellen um 14% grölser sein kann, als auf eisernen Schwellen.

Angriff der Befestigungsmittel.

Von den Krafteinwirkungen, welche auf die Schwelle und ihre Dauer nachtheiligen Einfluſs haben, sind jene zu erwähnen, welche durch die Befestigung der Schiene auf der Schwelle hervorgerufen werden.

Bei der Holzschwelle geschieht die Befestigung der breitbasigen Schienen durch Eintreiben der Nägel oder durch Einschrauben von Tirefonds an den Kanten des Schienenfuſses.

Die durch die bewegten Fahrzeuge erzeugten Seitenkräfte haben das Bestreben, diese vorgenannten Befestigungsmittel horizontal zu verdrücken und die Spurweite zu verändern. Anderseits haben die bei der Bewegung der Fahrzeuge auftretenden Drehmomente die Tendenz, die Nägel und Tirefonds zu lockern, bezw. herauszuziehen.

Beide Wirkungen haben eine Zerstörung des Schwellenmateriales zur Folge, und zwar bewirken die erstgenannten eine Vergröſserung der Nagellöcher durch einen Druck in der Richtung der Fasern im Innern der Schwellen; die letzteren erzeugen namentlich bei Schraubennägeln einen Druck senkrecht auf die Fasern innerhalb der Schwelle.

Die Vergröſserung der Löcher vermindert die Haltkraft der Befestigungsmittel und begünstigt den Zutritt des Wassers in das Innere der Schwelle und daher die Zerstörung durch Fäulnis und zwar unmittelbar in der Nähe der am meisten beanspruchten Auflagerfläche der Schiene.

Man hat selbstverständlich stets nach Mitteln gesucht, um diesen hier aufgeführten Nachtheilen der Holzschwelle für den Gleisbau wirksam zu begegnen und um die Dauer der Schwelle zu vergröſsern.

Mittel zur Erhöhung der Dauer der Holzschwellen.

Es sind diesbezüglich folgende Maſsnahmen zu erwähnen:

1. Die bei dem Vignoloberbau bei directer Befestigung der Schiene auf die Schwelle auftretenden Pressungen an den Kanten des Schienenfuſses werden um so geringer ausfallen, je breiter die Basis der Schiene an der Lagerfläche ist. Weil aber dieser Vergröſserung der Schienenbasis hüttentechnis he Grenzen gesetzt sind, so greift man zu dem Mittel, diese Lagerfläche durch Anbringung von Unterlagsplatten, Stühle oder Stuhlplatten zu erbreitern.

Man gewinnt dabei einerseits den Vortheil, den Schienendruck auf die Schwelle auf eine gröſsere Fläche zu vertheilen und die Eindrückung in das Holz abzumindern, weiter gewinnt man einen Schutz gegen den directen Angriff der Nägel oder Tirefonds, endlich wird durch diese Maſsnahme der Widerstand der beiderseits der Schiene vorhandenen Befestigungsmittel gegen die seitliche Verschiebung der Schiene sammt der Platte vereinigt.

Diese Vortheile haben Veranlassung gegeben, daſs die Verwaltungen bei allen einem gröſsern Verkehre dienenden Gleisen die Platten oder Stühle obligatorisch zur Verwendung bringen.

Es ist von besonderm Vortheil, diese Unterlagsplatten keilförmig herzustellen, um die Schienenneigung auf der Auflagerfläche der Platte zu bewirken; es entfällt durch diese Anordnung das Einschneiden und Dexeln der hölzernen Schwellen und die damit verbundenen Nachtheile einer Verletzung der Schwellenoberfläche und einer Schwächung des Querschnittes.

2. Will man die Schwellen, sowie die Befestigungsmittel wirksam gegen die ungünstigen Einwirkungen schützen, welche durch die Drehungsmomente der bewegten Fahrzeuge hervorgebracht werden, so empfiehlt es sich, die eigentliche Schienenbefestigung unter Vermittlung von Stühlen oder Spannplatten zu bewirken. Die Festhaltung der Schiene an den Stühlen wird durch Holzkeile, jene in den Spannplatten durch Schrauben und Klemmplatten hergestellt, während die Befestigung der Stühle oder Spannplatten auf der Schwelle durch einfache Nägel oder Schrauben geschieht.

Die Verwendung von Stühlen oder Spannplatten ergiebt eine sehr vollkommene Befestigungsweise. Dieselben bieten einerseits eine sehr groſse Auflagerfläche (ungefähr 2—4 mal so groſs als bei Unterlagsplatten) und vertheilen den Schienendruck in günstiger Weise, anderseits isoliren sie die Schwelle

von den nachtheiligen Wirkungen der Seitenkräfte und Drehmomente.

Eine besonders günstige Wirkung wird der Stuhl- und Spannplattenbefestigung an den Schienenverbindungen zugeschrieben. Die an dieser Stelle beobachteten Drehwirkungen der Schiene verursachen eine rasche Zerstörung der Laschenverbindung, während durch die Stuhl- und Spannplattenbefestigung diesen schädlichen Wirkungen wirksam entgegengearbeitet und eine längere Dauer der Schienenstofsverbindung herbeigeführt wird.

An dieser Stelle mufs auch bemerkt werden, dafs einige grofse französische Bahnen zwischen Schienenfufs und Schwellenauflager getheerte Filzplatten einlegen, und diesen eine äufserst conservirende Wirkung zuschreiben. In der That weist die französische Ostbahn sehr grofse Dauer ihrer creosotirten Buchenschwellen auf.

3. Ein anderes fast allgemein angewendetes Mittel, der vorzeitigen Zerstörung des Holzes entgegenzuwirken, ist die Imprägnirung des Holzes.

Selbstverständlich kann durch die Tränkung der Schwelle, welche Methode auch immer angewendet wird, lediglich gegen die Fäulnis angekämpft werden; der Festigkeit des Holzes und dem Widerstande desselben gegen mechanische Wirkungen kann durch die Imprägnirung nur insofern Vorschub geleistet werden, als die imprägnirten Auflagerflächen dem Einflusse der Fäulnis länger widerstehen werden.

Jenen mechanischen Verkehrswirkungen, deren Mafs innerhalb der Festigkeitsgrenzen der Holzfaser sich befindet, wird durch die Tränkung ein längerer Widerstand geleistet, als es durch die nicht imprägnirte Schwelle möglich ist.

Dagegen wird solchen mechanischen Einwirkungen, welche die Festigkeit der Holzfaser über die zulässige Grenze beanspruchen, selbstverständlich durch die Imprägnirung keine Abwehr geboten.

Bei kurzen schwachen Schwellen mit directem Schienenauflager wird bei gröfseren Verkehrseinwirkungen die mechanische Zerstörung früher eintreten, als der Fäulnisprocefs beginnt, und die Imprägnirung des Holzes wird kaum merklich zur Wirkung kommen, weil die Schwelle infolge extremer mechanischer Wirkung schon vorzeitig zur Auswechselung gelangen mufs.

Anders ist es bei Gleisconstructionen, welche den Verkehrsanforderungen entsprechende Schwellen und ein gutes Schotterbett als Bestandtheile aufweisen, und bei welchen die Schwellen durch eine Armirung mit Unterlagsplatten oder besser mit Stühlen oder Spannplatten die gebotene Schonung gegen die Seitenkräfte erfahren.

Die Wirkung der Imprägnirung kann nur bei einem gut construirten Gleis eine vollkommene sein.

Coüard spricht in diesem Sinne, wenn er zu den Umständen, welche die Wirkung der Tränkung beeinflussen, auch die Beschaffenheit des Schotters und die Anzahl der auf das Kilometer verlegten Schwellen zählt.

IV. Anordnung der Querschwellen.

In dem Vorstehenden wurde die Schwelle lediglich in Beziehung zu ihrem Lager erörtert, und bei allen Berechnungen der gleiche Schienendruck vorausgesetzt.

In dieser Hinsicht bedürfen diese Erörterungen noch einer Ergänzung, indem die Schwelle je nach der Anordnung unter der Schiene und je nach ihrer Anordnung in Beziehung auf die Gröfse und Stellung der Last ihre Anstrengung mitbedingt.

Einflufs der Schwellenanordnung auf die Tragfähigkeit der Schienen.

Die Querschwellen dienen als Stützen für die Schiene. Bei den ausgeführten Constructionen erscheinen dieselben in Entfernungen von 60—110 *cm* in der ungetheilten Schiene und in Entfernungen von 40—60 *cm* bei schwebenden Stöfsen angeordnet.

Für den Schienendruck und das Biegungsmoment einer Gleisconstruction kommen in Betracht:

Der Widerstand der auf verdrückbaren Stützen gelegten Schiene gegen Einbiegung der letztern (B), und der Widerstand der elastisch gebetteten Schwelle gegen die Eindrückung in die Bettung (D).

Der letztere Widerstand wurde in der vorstehenden Abhandlung genügend erörtert, er erscheint in den Tabellen II bis IV (S. II—VII der Beil. 7) für eine Reihe von Schwellendimensionen ziffermäfsig nachgewiesen. Er ist abhängig von der Gröfse der Auflagerfläche der Schwelle und dem Bettungs-Coëfficienten, überdies beeinflufst denselben merklich die Art der Unterstopfung und die Wahl der Länge der Schwelle.

Zu überschlägigen Rechnungen kann die Gröfse des Widerstandes D geschätzt werden:

bei theilweise gestopften Schwellen bis zu Schwellenlängen von $2\,l = 230$ *cm*, $D = 0{,}68\; C\,b\,l$;

bei theilweise gestopften Schwellen bis zu Schwellenlängen von $2\,l = 250$ *cm*, $D = 0{,}76\; C\,b\,l$;

bei theilweise gestopften Schwellen bis zu Schwellenlängen von $2\,l = 270$ *cm*, $D = 0{,}80\; C\,b\,l$.

Bei Stopfung der ganzen Länge wird $D = 0{,}92\; C\,b\,l$.

Der Widerstand D ist namentlich für das Mafs der Steifigkeit des Oberbaues bestimmend, indem die Einsenkung des Gleises um so geringer sein wird, je gröfser der Widerstand der Schwelle und der Bettung gegen Eindrückung sein wird.

Der erst erwähnte Widerstand, den die auf der Schwelle befestigte Schiene der Einbiegung entgegensetzt, hat den rechnungsmäfsigen Werth

$$B = \frac{6\,E\,J}{a^3},$$

wobei J das Trägheitsmoment des Schienenquerschnittes, E den Elasticitätsmodul des Schienenmateriales, a die Schwellenentfernung in der ungetheilten Schiene bedeutet.

Der Widerstand B ist daher vom Materiale und dem Querschnitte der Schiene, sowie von der Entfernung der

stützenden Schwellen abhängig; er ist vorzugsweise bestimmend für die Tragfähigkeit des Gleises.

Einen besondern Einflufs auf diesen Widerstand B bezw. das Tragvermögen der Schiene übt die Schwellenentfernung, indem jener Widerstand im cubischen Verhältnisse mit der Abnahme der Schwellenentfernung wächst.

Es ist daher für die Erhaltung des Tragvermögens ein wirksames Mittel in der Abminderung der Schwellendistanz gegeben, das allerdings eine Grenze in der Forderung findet, dafs eine leichte und vollständige Unterstopfung der Schwelle noch möglich sein soll.

Bestimmung der Gröfse des Schienendruckes.

In den bezüglichen Formeln für Schienendruck und für das Biegungsmoment werden die beiden genannten Widerstände in ihrem Verhältnisse $\frac{B}{D} = \gamma$ und die Gröfse des Raddruckes G die mafsgebenden Factoren bilden.

Die Gröfse des Raddruckes ist allerdings nicht genügend bekannt, indem in der Regel nur jener Theilbetrag sicher bekannt ist, welcher das Ruhegewicht der belastenden Achsen trägt.

Die Zusatzlasten, welche aus den dynamischen Wirkungen des bewegten Fahrzeuges und der Rückwirkungen des auf verdrückbaren Stützen gelegenen Gleises entspringen, sind nicht genügend bekannt, sie werden im Wege des Versuches für jeden Einzelfall zu ermitteln sein.

Wenn man versucht, den Schienendruck durch Rechnung zu bestimmen, so wird man sich mit Näherungswerthen begnügen müssen, weil die in die Rechnung einzuführenden Gröfsen zum Theil nicht genau bekannt, zum Theil sehr veränderlich sind.

Einflufs der Laststellung auf den Schienendruck.

Schwedler entwickelt seine Formel unter der Annahme, dafs sich nur eine Last auf der Schiene befindet, dafs diese letztere nur auf etwa 2 m weit vom Angriffspunkte ihre Wirkung ausübt, und dafs daher die Schiene wie ein Träger auf drei elastischen Stützen wirkt.

Es ist hierbei der praktische Fall im Auge behalten, dafs das erste Rad des Fahrzeuges vor sich das unbelastete Gleis, hinter sich eine etwa entlastete Mittelachse habend, auf das Gleis wie eine isolirte Last wirkt. Schwedler ermittelt daher für den Schienendruck:

$$P = \frac{B + 2\,D}{3\,B + 2\,D} \cdot G = \frac{\gamma + 2}{3\,\gamma + 2} \cdot G.$$

Diese Formel wird aber nicht die entsprechenden Werthe liefern, wenn ein Fahrzeug mit einer gröfsern Anzahl eingestellter Achsen auf einem von mehreren Schwellen gestützten Gleistheile ruht.

Hier bilden sich eine Reihe von Beziehungen zwischen der Anordnung der Schwellen und der Anordnung der Achsen solcher Fahrzeuge, welche aber für jeden speciellen Constructionsfall des Gleises und des Fahrzeuges zu berechnen sein werden.

Als Grenzfälle werden hier zu erwähnen sein:

a) Der Fall, dafs auf jeder Schwelle eine Radlast ruht (Fig. 34).

Fig. 34.

Bei mehrachsigen Fahrzeugen wird dann näherungsweise der Schienendruck gleich dem Raddrucke $P = G$.

Diesem Falle wird man bei Secundärbahnen begegnen, wo der Constructeur der 3—4 achsigen Locomotive einen Radstand von etwa 100 cm und der Gleisingenieur den Schwellenabstand auch mit etwa 100 cm bemessen haben.

Eine solche Secundärbahn wird auch bei kleinem Verkehre grofse Erhaltungskosten haben.

b) Der Fall, dafs auf jeder 2. Schwelle eine Radlast ruht. — Diesen Fall hat Hoffmann als den häufigst vorkommenden seinen Rechnungen zu Grunde gelegt.

Fig. 35.

Seine Formel für den Schienendruck ist:

$$P = \frac{4\,B + D}{8\,B + D} \cdot G = \frac{4\,\gamma + 1}{8\,\gamma + 1} \cdot G.$$

Für Gleisconstructionen, bei welchen die Gröfse B ein Vielfaches von D wird, nähert sich in diesem Falle der Werth von $P = 0{,}5\ G$.

Für alle mehrachsigen Locomotiven, deren Radstand zwischen dem einfachen und doppelten Schwellenabstande liegt, und dies dürfte eine grofse Anzahl Güterzuglocomotiven betreffen, wird der Schienendruck zwischen

$$P = G \text{ und } P = \frac{4\,\gamma + 1}{8\,\gamma + 1} \cdot G$$

liegen.

Für die obenerwähnte Gebirgslocomotive, welche mit vier Treibrädern in Abständen von je 1,20 m mit je 7000 kg Ruhelast ein Gleis mit einer Schwellendistanz $a = 86\ cm$ und $\gamma = 1$ belastet, wird der Schwellendruck $P = 0{,}78\ G = 5{,}46\ t$.

Er wächst bei Gröfserwerden des $\gamma = 5$ bis auf $P = 0{,}88\ G = 6{,}16\ t$.

Die in Tabelle V (S. VIII u. IX der Beil. 7) für einen Raddruck von 4,2 t angeführten Bettungsdrücke erhalten beim Verkehre solcher Locomotiven eine proportionale Erhöhung von 30 % bezw. 46 %.

c) Locomotiven mit gröfserm Radstande als die doppelte Schwellendistanz werden Schienendrücke hervorbringen, welche zwischen den Werthen der Formel von Hoffmann und von Schwedler liegen.

Der Grenzfall, dafs der Radstand $x = 3\,a$ wird, ergiebt für

$$P = \frac{\gamma + 1}{3\,\gamma + 1} \cdot G,$$

Werthe, welche, wie das beigefügte Graphicon zeigt, kleiner sind, als jene nach der Schwedler'schen Formel erhaltenen.

Fig. 36.

Graphische Darstellung des Schienendruckes (P) für verschiedene Belastungsfälle.

Man wird aber, um sicher zu gehen, bei diesem letztern Falle und in den im Schaubilde (Fig. 36) ausgewiesenen Fällen mit noch kleineren Werthen gut thun, die Schwedler-schen Werthe beizubehalten.

Bei Fahrzeugen mit eng gestellten Achsen kommt also das Verhältnis des Gewichtes des Fahrzeuges für die Längeneinheit zu der hierfür für die Längeneinheit vorhandenen Druckübertragungsfläche der Querschwellen in Betracht, wenn es sich um die Beurtheilung der Steifigkeit und des Bettungsdruckes handelt.

Bei Fahrzeugen mit weit gestellten Achsen ist lediglich das Maximalgewicht der Einzellast in diese Rechnung als bestimmend einzuführen. Insbesondere ist dies zutreffend, wenn diese Maximallast auf der ersten Achse ruht.

Bei der Construction der mehrachsigen Fahrzeuge kann zur Schonung des Gleises wesentlich beigetragen werden, wenn die Achsstände nicht so gering bemessen werden, dafs es unmöglich wird, die nothwendige Druckfläche der Schienenstützen zu disponiren und wenn auf die erste Achse nicht die Maximallast angeordnet wird.

Der Gleisconstructeur kann wiederum nur bei Anwendung eines Querschwellenoberbaues mit genügend langen und in kleinen Distanzen angeordneten Schwellen den durch solche Fahrzeuge mit mehreren eng gestellten Achsen entstehenden Druckwirkungen begegnen. In dieser Anpassungsfähigkeit wird man die Ueberlegenheit des Querschwellensystemes suchen dürfen.

Schlufswort.

Grofse Verkehrsanforderungen führen zu Mafsnahmen, welche das Gleis in erhöhtem Mafse beanspruchen und welche eine Verstärkung und Verbesserung des Gleises erheischen.

Bei den Oberbaubestandtheilen ist es lediglich die Schiene, bei welcher die Verhältnisse sehr einfach liegen und welche bei Aufwand der erforderlichen Mittel für die Erhöhung der Tragfähigkeit jede nöthige Verstärkung zuläfst. Schwieriger liegen die Umstände bei den beiden anderen Hauptbestandtheilen des Gleises: bei der Schwelle und der Bettung.

Bei diesen giebt es eine Grenze, über welche hinaus sie den gestellten Anforderungen nicht mehr genügen, und zwar sind es bei der Schwelle räumliche Hindernisse, welche ihre Dimensionirung und Anordnung begrenzen; bei der Bettung ist es die physikalische Beschaffenheit des Materiales, welche eine Beanspruchung über ein gewisses Mafs nicht zuläfst.

Die vorstehenden Erörterungen versuchen diese Grenzen zu ermitteln, um die Bahnverwaltungen in den Stand zu setzen, Mafsnahmen des Verkehres auf ihre Durchführbarkeit rücksichtlich der Herstellung und Erhaltung des Gleises zu prüfen, anderseits, um Verbesserungen im Gleisbau für stark befahrene Eisenbahnen zur Einführung zu bringen, welche den Geboten der Sicherheit und jenen der Oeconomie der Erhaltung entsprechen.

Anhang.

Theorie der Schwelle.

a) Berechnung der theilweise unterstopften Schwelle.

Fig. 37.

Es wird vorausgesetzt, dafs die Schwelle an jeder der Schienenauflagerstellen von dem Schienendrucke P nach abwärts gedrückt wird und dafs sie in der Weise, wie es Fig. 37 kennzeichnet, in jeder Hälfte auf eine Länge $(s + t)$ und zwar ganz gleichmäfsig unterstopft ist, während sie in der Mitte auf eine Länge $(2u)$ frei ist und daselbst gar keinen verticalen Widerstand findet. Es wird weiter vorausgesetzt, dafs die durch die Kräfte P geweckte Beanspruchung des Bettungsmateriales die Elasticitätsgrenze des letztern nicht überschreitet, und dafs innerhalb dieser Elasticitätsgrenze die Zusammendrückung y der Bettung an irgend einer Stelle dem dort ausgeübten specifischen Flächendrucke p proportional ist, so dafs die Gleichung besteht:

$$p = Cy \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

wobei C eine Constante ist und Bettungs-Coëfficient genannt wird.

In Folge der vorausgesetzten symmetrischen Anordnung der Kräfte wird die elastische Linie eine bezüglich der Schwellenmitte symmetrisch gestaltete Curve sein; es genügt daher, der folgenden Berechnung blos eine Schwellenhälfte zu Grunde zu legen.

Fig. 38.

In Fig. 38 sind die für die Berechnung erforderlichen Bezeichnungen ersichtlich gemacht.

Es bedeuten I, II und III die Nummern der rechnerisch getrennt zu behandelnden Abschnitte jeder Schwellenhälfte.

In jedem der Felder bezeichnen x und y die laufenden Coordinaten der elastischen Linie, ferner $x_1\,y_1$, $x_2\,y_2$ und $x_3\,y_3$ die Coordinaten für bestimmte Punkte der elastischen Linie.

Es sind demnach $x_1\,y_1$, $x_2\,y_2$ bezw. $x_3\,y_3$ gegenüber $x\,y$ constante Werthe, dagegen für jede Curve I, II und III die veränderlichen Coordinaten derselben. Ferner sind analog bezeichnet die Momente der Biegung mit M, M_1, M_2 und M_3, die Neigungswinkel der Tangenten der elastischen Linie mit φ, φ_1, φ_2 und φ_3.

Für die 4 Hauptpunkte, als: Schwellenmitte O, Anfangspunkt der Unterstopfung U, Lastpunkt R und Schwellenende L gelten die Zeiger: o, u, r und l; es sind also:

$$y_o, \; y_u, \; y_r \text{ und } y_l$$

die betreffenden Ordinaten (Schwellensenkungen);

$$M_o, \; M_u, \; M_r \text{ und } M_l$$

die betreffenden Biegungsmomente;

$$\varphi_o, \; \varphi_u, \; \varphi_r \text{ und } \varphi_l$$

die betreffenden Neigungswinkel der elastischen Linie gegen die Abscissen-Achse.

Aus der symmetrischen Anordnung folgt:

$$tg \, . \, \varphi_o = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Wenn ferner b die Schwellenbreite bezeichnet, so ist:

$$\int_0^t p\,d\,b\,x_2 + \int_0^s p\,d\,b\,x_3 = P \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Aus Gleichung (1) $p = Cy$, folgt nun

$$pb = Cby \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

daher ist:

$$P = Cb\int_0^t y_2\,dx_2 + Cb\int_0^s y_3\,dx_3 \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Fig. 39.

Bezeichnet man (Fig. 39) mit:

$$F_u, \; F_t \text{ resp. } F,$$

die Inhalte der Flächen, welche von den Theilen I, II und III der elastischen Curve mit der Abscissen-Achse gebildet werden, so ist:

$$\left.\begin{aligned} \int_o^u y_1\, dx_1 &= F_u \\ \int_o^t y_2\, dx_2 &= F_t \\ \int_o^s y_3\, dx_3 &= F_s \end{aligned}\right\} \quad \ldots \ldots \ldots (6)$$

Die Gleichung (5) nimmt daher die Form an:

$$P = C \,.\, b\, (F_t + F_s) \quad \ldots \ldots (7)$$

Wir gehen nun über zur gesonderten Behandlung der drei Abschnitte I, II und III.

Abschnitt I.

In diesem Abschnitte ist offenbar mangels einer Unterstopfung das Biegungs-Moment constant, daher auf die ganze Länge u:

$$M_1 = M_o = M_u.$$

Es lautet daher die Grundgleichung der Elastic-Theorie für diesen Curvenabschnitt:

$$E'J' \,.\, \frac{d^2 y}{dx^2} = - M_u \quad \ldots \ldots (8)$$

wobei E' = Elastic-Modul des Schwellenmateriales und J' = Trägheits-Moment des Schwellenquerschnittes bedeuten.

Durch einmalige Integration der Gleichung (8) erhält man:

$$E'J' \,.\, \frac{dy}{dx} = - x \,.\, M_u \quad \ldots \ldots (9)$$

Eine Integrations-Constante kommt nicht hinzu, weil für $x = o$ auch $\frac{dy}{dx}$, nämlich $tg\ \varphi_o = o$ werden mufs.

Aus Gleichung (9) folgt:

$$E'\,J'\,tg\ \varphi_u = - u\, M_u$$

oder:

$$tg\ \varphi_u = - \frac{u}{E'J'} \,.\, M_u \quad \ldots \ldots (10)$$

Durch weitere Integration der Gleichung (9) innerhalb der Grenzen $x = o$ und $x = u$ erhält man:

$$E'\,J'\,(y_u - y_o) = - M_u \left.\frac{x^2}{2}\right\}_{x=o}^{x=u} = - \frac{u^2}{2} \,.\, M_u,$$

folglich:

$$y_u - y_o = - \frac{u^2}{2\, E'J'} \,.\, M_u \quad \ldots (11)$$

Abschnitt II.

Fig. 40.

Das Moment für irgend einen Punkt der Curve II ist:

$$M_2 = M_u + \int_o^{x_2} p \,.\, b\, dx\, (x_2 - x),$$

oder mit Rücksicht auf die Gleichung (1):

$$M_2 = M_u + C \,.\, b \int_o^{x_2} (x_2 - x)\, y\, dx$$

$$M_2 = M_u + C \,.\, b \int_o^{x_2} (x_2 - x)\, dF,$$

wobei dF = das Element der schraffirten Fläche Fr ist.

Setzt man:

$$\int_o^{x_2} (x_2 - x)\, dF = S_2 \quad \ldots \ldots (12)$$

so ist S_2 das statische Moment der Fläche Fr, bezogen auf y_2, daher:

$$M_2 = M_u + C \,.\, b \,.\, S_2 \quad \ldots \ldots (13)$$

für $x = t$ wird $S_2 = S_t$ und die Gleichung (13) geht alsdann über in:

$$M_r = M_u + C \,.\, b \,.\, S_t \quad \ldots \ldots (14)$$

Es ist weiter:

$$M_2 = - E'\,J' \,.\, \frac{d^2 y_2}{dx_2^2} \quad \ldots \ldots (15)$$

folglich:

$$E'J' \,.\, \frac{dy_2}{dx_2} = E'J'\,(tg\ \varphi_2 - tg\ \varphi_u) = - \int_o^{x_2} M \,.\, dx,$$

also mit Rücksicht auf Gleichung (13):

$$E'J'\,(tg\ \varphi_2 - tg\ \varphi_u) = - \left[M_u\, x_2 + C \,.\, b \int_o^{x_2} S dx \right] \quad (14')$$

Es ist nun:

$$\int_o^{x_2} S dx = x_2\, S_2 - \int_o^{x_2} x \,.\, \frac{dS}{dx} \,.\, dx \quad \ldots (15)$$

Aus (12) folgt aber:

$$\frac{dS_2}{dx_2} = \int_o^{x_2} dF_2 = F_2$$

somit:

$$\int_o^{x_2} S dx = x_2\, S_2 = \int_o^{x_2} x\, F\, dx_2 = x_2\, S_2 - \frac{x_2^2}{2} \,.\, F_2 + \int_o^{x_2} \frac{x_2^2}{2}\, dF.$$

Setzt man $x = x_2 - (x_2 - x)$, so folgt:

$$\int_o^{x_2} S dx = x_2\, S_2 - \frac{x_2^2}{2} \,.\, F_2 +$$

$$+ \int_o^{x_2} \frac{1}{2} \left[x_2^2 - 2\, x_2\, (x_2 - x) + (x_2 - x)^2 \right] dF$$

$$\int_o^{x_2} S dx = x_2\, S_2 - \frac{x_2^2}{2}\, F_2 +$$

$$+ \frac{x_2^2}{2} \int_o^{x_2} dF - x_2 \int_o^{x_2} (x_2 - x)\, dF + \frac{1}{2} \int_o^{x_2} (x_2 - x)^2\, dF.$$

Setzt man:

$$\int_o^{x_2} (x_2 - x)^2\, dF = K_2 \quad \ldots \ldots (16)$$

so ist K_2 = das Trägheits-Moment der Fläche F_2 bezogen auf y_2 und man hat daher:

$$\int_o^{x_2} S dx = x_2\, S_2 - \frac{x_2^2}{2} \,.\, F_2 + \frac{x_2^2}{2} \,.\, F_2 - x_2\, S_2 + \frac{1}{2} K_2$$

oder:

$$\int_o^{x_2} S\,dx = \frac{1}{2} K_2.$$

Es ist somit die Gleichung (14′) wie folgt zu schreiben:

$$E'J'(tg\,\varphi_2 - tg\,\varphi_u) = -\left[M_u\,x_2 + C\,.\,b\,\frac{K_2}{2}\right]$$

oder:

$$E'J'\,tg\,\varphi_2 = E'J'\,tg\,\varphi_u - x_2\,M_u - C\,.\,b\,\frac{K_2}{2}$$

oder, wenn man $tg\,\varphi_u$ aus Gleichung (10) einsetzt:

$$E'J'\,tg\,\varphi_2 = -\,u\,M_u - x_2\,M_u - \frac{1}{2}\,C\,.\,b\,K_2 \quad . \quad (17)$$

Da $tg\,\varphi_2 = \frac{dy_2}{dx_2}$ ist, so ergiebt die weitere Integration der Gleichung (17):

$$E'J'(y_2 - y_u) = -\left(u x_2 + \frac{1}{2}\,x_2^2\right) M_u - \frac{1}{2}\,C\,.\,b \int_o^{x_2} K_2\,dx \quad (18)$$

Nun ist:

$$\int_o^{x_2} K\,dx = K_2\,x_2 - \int_o^{x_2} x\,dK \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

Aus (16) folgt nun:

$$\frac{dK_2}{dx_2} = \int_o^{x_2} 2\,(x_2 - x)\,dF$$

oder:

$$\frac{dK_2}{dx_2} = 2\,S_2,$$

also für jeden Punkt:

$$\frac{dK}{dx} = 2\,S.$$

Somit ist laut Gleichung (19):

$$\int_o^{x_2} K\,dx = K_2\,x_2 - 2\int_o^{x_2} x\,S\,dx = K_2\,x_2 - 2\,\frac{x_2^2\,S_2}{2} +$$

$$+\,2\int_o^{x_2} \frac{x_2}{2}\,.\,dS$$

$$= K_2\,x_2 - S_2\,x_2^2 + \int_o^{x_2} x_2\,dS$$

$$= K_2\,x_2 - S_2\,x_2^2 + \int_o^{x_2} x^2\,F\,dx$$

oder:

$$\int_o^{x_2} K\,dx = K_2\,x_2 - S_2\,x_2^2 + \frac{x_2^3}{3}\,.\,F_2 - \int_o^{x_2} \frac{x_3}{3}\,dF$$

$$= K_2\,x_2 - S_2\,x_2^2 + \frac{x_2^3}{3}\,F_2 - \int_o^{x_2} \frac{[x_2 - (x_2 - x)]^3}{3}\,.\,dF$$

$$= K_2\,x_2 - S_2\,x_2^2 + \frac{x_2^3}{3}\,F_2 - \frac{x_2^3}{3}\int_o^{x_2} dF +$$

$$+\,\frac{3\,x_2^2}{3}\int_o^{x_2} (x_2 - x)\,dF - \frac{3\,x_2}{3}\int_o^{x_2} (x_2 - x)^2\,dF +$$

$$+\,\frac{1}{3}\int_o^{x_2} (x_2 - x)^3\,dF.$$

Setzt man:

$$\int_o^{x_2} (x_2 - x)^3\,dF = T_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

so bezeichnet T_2 das Moment dritter Ordnung der Fläche F_2 bezogen auf y_2 und es ist:

$$\int_o^{x_2} K\,dx = K_2\,x_2 - S_2\,x_2^2 + \frac{x_2^3}{3}\,F_2 - \frac{x_2^3}{3}\,.\,F_2 + x_2^2\,S_2 -$$

$$-\,x_2\,K_2 + \frac{1}{3}\,T_2$$

oder:

$$\int_o^{x_2} K\,dx = \frac{1}{3}\,T_2.$$

Dies in die Gleichung (18) eingesetzt, ergiebt:

$$y_2 - y_u = -\frac{1}{E'J'}\left(u\,x_2 + \frac{1}{2}\,x_2^2\right) M_u - \frac{C\,.\,b}{6\,E'J'}\,.\,T_2;$$

für $x = t$ gesetzt, ist daher:

$$y_r - y_u = -\frac{(2u + t)\,t}{2\,E'J'}\,.\,M_u - \frac{C\,.\,b}{6\,E'J'}\,.\,T_t,$$

oder mit $u + t = r$ ist:

$$y_r - y_u = -\frac{(u + r)\,t}{2\,E'J'}\,.\,M_u - \frac{C\,.\,b}{6\,E'J'}\,.\,T_t \quad . \quad (21)$$

Ebenso erhält man aus Gleichung (17) für $x = t$:

$$tg\,\varphi_r = -\frac{r}{E'J'}\,.\,M_u - \frac{C\,.\,b}{2\,E'J'}\,.\,K_t \quad . \quad (22)$$

Abschnitt III.

Fig. 41.

Hier ist das Moment für irgend einen Punkt:

$$M_3 = \int_{x_3}^{s} p\,.\,b\,dx\,(x - x_3) + M_l.$$

$$M_3 = M_l + C\,.\,b\int_{x_3}^{s} (x - x_3)\,y\,dx$$

$$M_3 = M_l + C\,.\,b\int_{x_3}^{s} (x - x_3)\,dF.$$

Für

$$\int_{x_3}^{s} (x - x_3)\,dF = S_3$$

gesetzt, ist

$$M_3 = M_l + C\,.\,b\,.\,S_3;$$

worin S_3 das statische Moment der schraffirten Fläche F_3, bezogen auf y_3, bedeutet.

Da nun am Schwellenende das Moment $= o$, also $M_l = o$ ist, so folgt:

$$M_3 = C \cdot b \cdot S_3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

für $x = s$ ist:

$$M_r = C \cdot b \cdot S_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

Es ist nun auch:

$$M_3 = -E'J' \frac{d^2 y_3}{d x_3^2}, \text{ also } + E'J' \frac{d^2 y_3}{d x_3^2} = -C \cdot b \cdot S_3,$$

daher durch Integration:

$$E'J' \frac{dy}{dx}\Big\}_{x=x_3}^{x=s} = E'J' (tg\,\varphi_l - tg\,\varphi_3) = -C \cdot b \int_{x_3}^{s} S \cdot dx \quad (25)$$

Es ist:

$$\int_{x_3}^{s} S \cdot dx = \{x \cdot S\}_{x_3}^{s} - \int_{x_3}^{s} x \cdot dS;$$

für $x = s$ ist $S = o$, und für $x = x_3$ ist $S = S_3$; aus

$$S_3 = \int_{x_3}^{s} (x - x_3)\, dF,$$

folgt

$$\frac{dS_3}{dx_3} = \int_{x_3}^{s} - dF = -F_3,$$

$dS = -F dx$, somit:

$$\int_{x_3}^{s} S dx = -x_3 S_3 + \int_{x_3}^{s} x F dx$$

$$= -x_3 S_3 + \frac{x^2}{2} F\Big\}_{x_3}^{s} - \int_{x_3}^{s} \frac{x^2}{2} \frac{dF}{dx} \cdot dx$$

$$= -x_3 S_3 - \frac{x_3^2}{2} F_3 + \frac{1}{2} \int_{x_3}^{s} [(x - x_3) + x_3]^2 dF$$

$$= -x_3 S_3 - \frac{x_3^2}{2} F_3 + \frac{1}{2} \left[\int_{x_3}^{s} (x - x_3)^2 dF + \right.$$

$$\left. + 2 x_3 \int_{x_3}^{s} (x - x_3)\, dF + x_3^2 \int_{x_3}^{s} dF \right]$$

$$= -x_3 S_3 - \frac{x_3^2}{2} F_3 + \frac{1}{2} K_3 + x_3 S_3 + \frac{x_3^2}{2} \cdot F_3,$$

indem man wieder analog

$$\int_{x_3}^{s} (x - x_3)^2 dF = K_3$$

setzt, so dafs K_3 das Trägheits-Moment der Fläche F_3, bezogen auf y_3, bedeutet.

Es ist somit:

$$\int_{x_3}^{s} S dx = \frac{1}{2} K_3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26')$$

Zu bemerken ist, dafs mit Zunahme von x die Fläche F abnimmt, weshalb

$$\frac{dF_3}{dx} \cdot dx = -dF$$

ist, oder für den Theil, welcher den Coordinaten x und y entspricht,

$$\frac{dF}{dx} \cdot dx = -dF,$$

wobei in $(-dF)$ das Element $dF = y dx$ bedeutet.

Das Gleiche gilt für S_3, K_3 und F_3, daher sind die Differenziale dieser Gröfsen negativ wie oben, $dS = -F dx$, u. s w.

Mit Berücksichtigung der Gleichung (26) folgt nun aus Gleichung (25):

$$E'J' (tg\,\varphi_l - tg\,\varphi_3) = -\frac{C \cdot b}{2} \cdot K_3$$

und

$$tg\,\varphi_3 = tg\,\varphi_l + \frac{C \cdot b}{2 E'J'} \cdot K_3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26)$$

Durch weitere Integration ergiebt sich, da $tg\,\varphi = \frac{dy}{dx}$ ist:

$$y_l - y_3 = tg\,\varphi_l\, x\Big\}_{x_3}^{s} + \frac{C \cdot b}{2 E'J'} \int_{x_3}^{s} K dx,$$

$$y_l - y_3 = (s - x_3)\, tg\,\varphi_l + \frac{C \cdot b}{2 E'J'} \int_{x_3}^{s} K dx \quad . \quad (27)$$

Nun ist:

$$\int_{x_3}^{s} K dx = K x \Big|_{x_3}^{s} - \int_{x_3}^{s} x\, dK;$$

Aus

$$K_3 = \int_{x_3}^{s} (x - x_3)^2\, dF$$

folgt aber

$$\frac{dK_3}{dx_3} = \int_{x_3}^{s} - 2\,(x - x_3)\, dF = -2\, S_3.$$

oder $dK = -2\, S dx$, somit ist:

$$\int_{x_3}^{s} K dx = -K_3 x_3 + 2 \int_{x_3}^{s} x\, d Sx = -K_3 x_3 +$$

$$+ 2 \left[-\frac{x_3^2}{2} \cdot S_3 - \int_{x_3}^{s} \frac{x^2}{2}\, dS\right] = -K_3 x_3 - x_3^2 S_3 +$$

$$+ \int_{x_3}^{s} x^2 F dx = -K_3 x_3 - x_3^2 \cdot S_3 \cdot - \frac{x_3^3}{3} F_3 + \int_{x_3}^{s} \frac{x^3}{3} dF =$$

$$= -K_3 x_3 - x_3^2 \cdot S_3 - \frac{x_3^3}{3} \cdot F_3 + \frac{1}{3} \int_{x_3}^{s} [(x - x_3) + x_3]^3 dF =$$

$$\int_{x_3}^{s} K dx = -K_3 x_3 - x_3^2 \cdot S_3 - \frac{x_3^3}{3} \cdot F_3 +$$

$$+ \frac{1}{3} \int_{x_3}^{s} (x - x_3)^3\, dF + \frac{3 x_3}{3} \int_{x_3}^{s} (x - x_3)^2\, dF +$$

$$+ \frac{3 x_3^2}{3} \int_{x_3}^{s} (x - x_3)\, dF + \frac{x_3^3}{3} \int_{x_3}^{s} dF.$$

$$= -K_3 x_3 - x_3^2 S_3 - \frac{x_3^3}{3} \cdot F_3 + \frac{1}{3} T_3 + x_3 K_3 +$$

$$+ x_3^2 \cdot S_3 + \frac{x_3^3}{3} F_3 = \frac{T_3}{3},$$

indem man

$$\int_x^s (x - x_3)^3 \, dF = T_3$$

setzt, so dafs T_3 das Moment 3ter Ordnung der Fläche F_3, bezogen auf y_3, bedeutet.

Mit Einsetzung von

$$\int_{x_3}^s K dx = \frac{T_3}{3}$$

in die Gleichung (27) folgt nunmehr:

$$y_l - y_3 = (s - x_3)\, tg\, \varphi_l + \frac{C \,.\, b}{6\, E'J'} \,.\, T_3 \quad . \quad . \quad (28)$$

Für $x_3 = o$ erhält man:

$$y_l - y_r = s\, tg\, \varphi_l + \frac{C \,.\, b}{2\, E'J'} \,.\, T_s.$$

Nun folgt aber aus Gleichung (26):

$$tg\, \varphi_l = tg\, \varphi_3 - \frac{C \,.\, b}{2\, E'J'} \,.\, K_3,$$

und für $x_3 = o$,

$$tg\, \varphi_l = tg\, \varphi_r - \frac{C \,.\, b}{2\, E'J'} \,.\, K_s.$$

Nun ist aber laut Gleichung (22):

$$tg\, \varphi_r = - \frac{r}{E'J'}\, M_u - \frac{C \,.\, b}{2\, E'J'} \,.\, K_t,$$

somit

$$tg\, \varphi_l = - \frac{r}{E'J'} \,.\, M_u - \frac{C \,.\, b}{2\, E'J'} \,.\, K_t - \frac{C \,.\, b}{2\, E'J'} \,.\, K_s,$$

oder

$$tg\, \varphi_l = - \frac{r}{E'J'} \,.\, M_u - \frac{C \,.\, b}{2\, E'J'} (K_t + K_s) \quad . \quad (29)$$

Folglich:

$$y_l - y_r = - \frac{r \,.\, s}{E'J'} \,.\, M_u - \frac{C \,.\, bs}{2\, E'J'} (K_t + K_s) +$$

$$+ \frac{C \,.\, b}{6\, E'J'} \,.\, T_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30)$$

Nun ist laut Gleichung (24)

$$M_r = C \,.\, b \,.\, S_s$$

und laut Gleichung (14)

$$M_r = M_u + C \,.\, b \,.\, S$$

daher

$$C \,.\, b \,.\, S_s = M_u + C \,.\, b \,.\, S_t,$$

oder

$$M_u = C \,.\, b\, (S_s - S_t) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31)$$

Gleichung (31) in Gleichung (21) eingesetzt gibt:

$$y_r - y_u = - \frac{(u + r)t}{2\, E'J'} \,.\, C \,.\, b\, (S_s - S_t) - \frac{C \,.\, b}{6\, E'J'} \,.\, T_t,$$

$$y_r - y_u = - \frac{C \,.\, b}{6\, E'J'} [3\, t\, (u + r)\, (S_s - S_t) + T_t] \quad . \quad (32)$$

Setzt man nun:

$$\frac{6\, E'J'}{C \,.\, b} = i \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (33)$$

und beachtet, dafs $t = r - u$ ist, so folgt aus der Gleichung (31):

$$- i\, (y_r - y_u) = 3\, (r^2 - u^2)\, (S_s - S_t) + T_t \quad . \quad (34)$$

Setzt man ferner den Werth von M_u aus Gleichung (30) auch in die Gleichung (29) ein, so erhält man:

$$(y_l - y_r) = - \frac{r \,.\, s}{E'J'} \,.\, C \,.\, b\, (S_s - S_t) - \frac{C \,.\, b \,.\, s}{2\, E'J'} (K_t + K_s) +$$

$$+ \frac{C \,.\, b}{6\, E'J'} \,.\, T_s,$$

oder

$$i\, (y_r - y_l) = 6\, r\, s\, (S_s - S_t) + 3s\, (K_t + K_s) - T_s \quad . \quad (35)$$

Aus den neun Gleichungen (7), (10), (11), (14), (22), (24), (29), (34) und (35) kann man die 9 Unbekannten y_o, y_u, y_r, y_l, M_u, M_r, $tg\, \varphi_u$, $tg\, \varphi_r$, $tg\, \varphi_l$ berechnen, sobald nur die Hilfsflächen und Momente F_t, F_s, S_t, S_s, K_t, K_s und T_t, T_s ausgemittelt sind. Da überdies $M_o = M_u$ und $M_l = o$, $tg\, \varphi_o = o$ ist, so sind dann alle die Biegung und Beanspruchung der Querschwelle betreffenden Gröfsen bestimmt.

Für die Ermittelung der Hilfsflächen und Hilfsmomente F, S, K und T mit den Zeigern s und t genügt es vollständig, wenn man jeden der drei Theile der elastischen Linie I, II und III durch die Sehnen ersetzt.

Fig. 42.

Für den Abschnitt II ist:

$$\frac{y - y_u}{x} = \frac{y_r - y_u}{t},$$

$$y = y_u + \frac{y_r - y_u}{t} \,.\, x,$$

$$F_t = \int_o^t y dx = y_u\, t + \frac{y_r - y_u}{t} \,.\, \frac{t^2}{2} = t \left(y_u + \frac{y_r - y_u}{2} \right),$$

$$F_t = \frac{t}{2} (y_u + y_r) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (36)$$

Analog mufs für den Abschnitt III:

$$F_s = \frac{s}{2} (y_r + y_l) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (36\,a)$$

Weiter ist:

$$S_t = \int_o^t (t - x)\, y dx = t \int_o^t y dx - \int_o^t x y dx,$$

$$= t \int_o^t \left(y_u + \frac{y_r - y_u}{t} \,.\, x \right) dx -$$

$$- \int_o^t \left(y_u + \frac{y_r - y_u}{t} \,.\, x \right) x dx,$$

$$= t y_u\, t + t \,.\, \frac{y_r - y_u}{t} \,.\, \frac{t^2}{2} - y_u \frac{t^2}{2} - \frac{y_r - y_u}{t} \,.\, \frac{t^3}{3},$$

$$= \frac{t^2}{6} (6\, y_u + 3\, y_r - 3\, y_u - 3\, y_u - 2\, y_r + 2\, y_u),$$

also

$$S_t = \frac{t^2}{6} (2\, y_u + y_r) \quad . \quad . \quad . \quad , \quad (37)$$

Analog mufs für den Abschnitt III:

$$S_s = \frac{s^2}{6}(2y_l + y_r) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (37a)$$

Weiter ist:

$$K_t = \int_0^t (t-x)^2 y\,dx = \int_0^t (t-x)^2 y\,d(t-x) =$$

$$= \left[-\frac{(t-x)^3}{3}\cdot y\right]_0^t + \int_0^t \frac{(t-x)^3}{3}\cdot dy.$$

Nun ist:

$$dy = \frac{y_r - y_u}{t}\cdot dx = -\frac{(y_r - y_u)}{t}\cdot d(t-x),$$

somit:

$$K_t = \frac{t^3}{3}\cdot y_u - \int_0^t \frac{(t-x)^3}{3}\cdot\frac{(y_r - y_u)}{t}\cdot d(t-x),$$

$$= \frac{t^3}{3}\cdot y_u - \frac{1}{3}\left[\frac{(y_r - y_u)}{t}\cdot\frac{(t-x)^4}{4}\right]_0^t =$$

$$= \frac{t^3}{3}\cdot y_u + \frac{1}{3}\cdot\frac{y_r - y_u}{t}\cdot\frac{t^4}{4},$$

$$K_t = \frac{t^3}{12}(4y_u + y_r - y_u)$$

$$K_t = \frac{t^3}{12}(3y_u + y_r) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (38)$$

Analog:

$$K_s = \frac{s^3}{12}(3y_l + y_r) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (38a)$$

Weiter ist:

$$T_t = \int_0^t (t-x)^3 y\,dx = -\int_0^t (t-x)^3 y\,a(t-x)$$

$$= -\frac{(t-x)^4}{4}\,y\Big\}_0^t + \int_0^t \frac{(t-x)^4}{4}\,dy$$

$$= \frac{t^4}{4}\cdot y_u - \int_0^t \frac{(t-x)^4}{4}\cdot\frac{y_r - y_a}{t}\cdot d(t-x)$$

$$= \frac{t^4}{4}\cdot y_u - \left[\frac{1}{4}\cdot\frac{y_r - y_u}{t}\cdot\frac{(t-x)^5}{5}\right]_0^t$$

$$= \frac{t^4}{4}\,y_u + \frac{1}{20}\cdot\frac{y_r - y_u}{t}\cdot t^5$$

$$= \frac{t^4}{20}(5y_u + y_r - y_u)$$

$$T_t = \frac{t^4}{20}(4y_u + y_r) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (39)$$

Analog für Abschnitt III:

$$T_s = \frac{s^4}{20}(4y_l + y_r) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (39a)$$

Durch Substitution der Werthe für F, S, K und T aus den Gleichungen (36) bis (39) und (36a) bis (39a) in die Gleichung (34) erhält man:

$$-i(y_r - y_u) = \frac{t^4}{20}(4y_u + y_r) + 3(r^2 - u^2)\left[\frac{s^2}{6}(y_r + 2y_l) - \frac{t^2}{6}(2y_u + y_r)\right]$$

oder

$$0 = y_u\left[-i + \frac{t^4}{5} - t^2(r^2 - u^2)\right] + y_r\left[i + \frac{t^4}{20} + \frac{1}{2}(r^2 - u^2)(s^2 - t^2)\right] + s^2(r^2 - u^2)\,y_l,$$

$$0 = [20i + 4t^4 - 20t^2(r^2 - u^2)]\,y_u + [20i + t^4 + 10(r^2 - u^2)(s^2 - t^2)]\,y_r + 20s^2(r^2 - u^2)\,y_l.$$

Wegen:

$$(r^2 - u^2) = (r - u)(r + u) = t(2u + t),$$

folgt auch:

$$0 = [-20i + 4t^2 - 20t^3(2u + t)]\,y_u + [20i + t^4 + 10t(2u + t)(s^2 - t^2)]\,y_r + 20ts^2(2u + t)\,y_l,$$

$$0 = [-20i - 16t^4 - 40ut^3]\,y_u + [20i - 9t^4 + 20uts^2 - 20ut^3 + 10t^2s^2]\,y_r + 20ts^2(2u + t)\,y_l,$$

$$0 = [20i + 16t^4 + 40ut^3]\,y_u + [-20i + t^2(9t^2 - 10s^2) + 20ut(t^2 - s^2)]\,y_r - 20ts^2(2u + t)\,y_l \quad (40)$$

Setzt man:

$$\left.\begin{array}{r} 20i + 16t^4 + 40ut^3 = \alpha_u \\ -20i + t^2(9t^2 - 10s^2) + 20ut(t^2 - s^2) = \alpha_r \\ 20ts^2(2u + t) = \alpha_l \end{array}\right\} \quad (41)$$

so ist:

$$0 = \alpha_u\cdot y_u + \alpha_r\cdot y_r - \alpha_l\cdot y_l \quad . \quad . \quad . \quad (42)$$

Durch Substitution der Werthe von F, S, K und T aus den Gleichungen (36) bis (39) und (36a) bis (39a) in die Gleichung (35) erhält man:

$$i(y_r - y_l) = 6rs\left[\frac{s^2}{6}(y_r + 2y_l) - \frac{t^2}{6}(2y_u + y_r)\right] + 3s\left[\frac{t^3}{12}(3y_u + y_r) + \frac{s^3}{12}(y_r + 3y_l)\right] - \frac{s^4}{12}(y_r + 4y_l).$$

Die Reduction dieser Gleichung ergiebt:

$$0 = [25t^3s + 40t^2su]\,y_u + [20i - s(4s^3 - 15t^3 + 20ts^2) + 20us(t^2 - s^2)]\,y_r - [20i + s^3(11s + 40t + 40u)]\cdot y_l \quad . \quad . \quad . \quad (43)$$

Setzt man wieder:

$$\left.\begin{array}{r} 25t^3s + 40tsu = \beta_u \\ 20i - s(4s^3 - 15t^3 + 20ts^2) + 20us(t^2 - s^2) = \beta_r \\ 20i + s^3(11s + 40t + 40u)\ \beta_l \end{array}\right\} \quad (44)$$

so ist:

$$0 = \beta_u\cdot y_u + \beta_r\cdot y_r - \beta_l\cdot y_l \quad . \quad . \quad (45)$$

Ferner erhält man durch Substitution der Werthe von F_t und F_s aus den Gleichungen (36) und (36a) in die Gleichung (7):

$$P = \frac{C\,.\,b}{2}[(y_u + y_r)\,.\,t + (y_r + y_l)\,.\,s]$$

$$P = \frac{C\,.\,b}{2}[ty_u + (t + s)\,y_r + sy_l] \quad . \quad . \quad (46)$$

Aus den drei Gleichungen (42), (45) und (46) rechnen sich die drei Unbekannten y_u, y_r und y_l, und zwar sind, wenn der gemeinsame Nenner mit N bezeichnet wird:

$$\left.\begin{aligned} N &= \alpha_u [s\beta_r + (s+t)\beta_l] - \alpha_r [s\beta_u + t\beta_l] - \\ &\quad - \alpha_l [(s+t)\beta_u - t\beta_r] \\ y_u &= \frac{2P}{C.b}\left[\frac{\alpha_l\beta_r - \beta_l\alpha_r}{N}\right] \\ y_r &= \frac{2P}{C.b}\left[\frac{\alpha_u\beta_l - \beta_u\alpha_l}{N}\right] \\ y_l &= \frac{2P}{C.b}\left[\frac{\alpha_u\beta_r - \beta_u\alpha_r}{N}\right] \end{aligned}\right\} . \quad (47)$$

Hat man y_u, y_r und y_l berechnet, so rechnet man daraus zunächst die Gröfsen F_t, F_s, S_t, S_s, K_t, K_s, T_t und T_s, nach den Gleichungen (36) bis (39) und (36*a*) bis (39*a*). Sodann bestimmt sich nach Gleichung (11):

$$y_o = y_u + \frac{u^2}{2E'J'} . M_u$$

also

$$y_o = y_u + \frac{u^2}{2E'J'} . C . b (S_s - S_t) \quad . \quad . \quad (48)$$

Die Biegungsmomente rechnen sich sodann wie folgt aus Gleichung (24):

$$M_r = C . b . S_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (49)$$

aus Gleichung (14):

$$M_u = M_r - C . b . S_t = C . b (S_s - S_t);$$

also:

$$M_o = M_u = C . b (S_s - S_t) \quad . \quad . \quad , \quad (50)$$

und

$$M_l = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (51)$$

Die Neigungswinkel der an die elastischen Linie gelegten Tangenten mit der Abscissen-Achse rechnen sich sodann wie folgt:

$$tg\,\varphi_o = o \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (52)$$

Aus Gleichung (10):

$$tg\,\varphi_u = -\frac{u}{E'J'} . M_u = -\frac{u}{E'J'} . C . b (S_s - S_t)$$

oder

$$tg\,\varphi_u = -\frac{u}{E'J'} . C . b (S_s - S_t) \quad . \quad . \quad (53)$$

Aus Gleichung (22):

$$tg\,\varphi_r = -\frac{r}{E'J'} . M_u - \frac{C . b}{2E'J'} . K_t$$

oder

$$tg\,\varphi_r = -\frac{C . b}{2E'J'}[2r (S_s - S_t) + K_t] \quad . \quad (54)$$

Aus Gleichung (29):

$$tg\,\varphi_l = -\frac{r}{E'J'} . M_u - \frac{C . b}{2E'J'}(K_t + K_s)$$

oder

$$tg\,\varphi_l = -\frac{C . b}{2E'J'}[2r (S_s - S_t) + (K_t + K_s)] \quad (55)$$

Hiermit sind alle die Biegung und Beanspruchung der Schwelle betreffenden Gröfsen bestimmt.

Mit Hilfe von y_r kann man auch jene Kraft D berechnen, welche im Stande ist, die Schwelle an der Schienenauflagerstelle um 1 *cm* zu senken, nämlich:

$$D = \frac{P}{y_r} = \frac{C . b}{2} .$$

$$\frac{\alpha_u [s\beta_r + (s+t)\beta_l] - \alpha_r [s\beta_u + t\beta_l] - \alpha_l [(s+t)\beta_u - t\beta_r]}{\alpha_u\beta_l - \beta_u\alpha_l} .$$

b) Berechnung der auf die ganze Länge unterstopften Schwellen.

Fig. 48.

Dieser Fall wird aus dem vorher behandelten allgemeinern erhalten, wenn man $u = o$, also $t = r$ setzt. Setzt man ferner $\frac{s}{r} = \nu$, und führt anstatt der bisherigen Hilfsgröfse $i = \frac{6E'J'}{C.b}$, weil sich dieselbe bei Verwendung der Formeln für specielle Zifferrechnungen nicht gut eignet, eine andere Hilfsgröfse $\varepsilon = \frac{r^4}{i}$ ein, so dafs:

$$\varepsilon = \frac{C . b . r^4}{6E'J'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (56)$$

so nehmen die Gleichungen (41) und (44) die folgende Form an:

$$\left.\begin{aligned} \alpha_u &= \frac{4r^4}{\varepsilon}(4\varepsilon + 5) \\ \alpha_r &= \frac{r^4}{\varepsilon}[-20 + (9 - 10\nu^2)\varepsilon] \\ \alpha_l &= 20r^4\nu^2 \end{aligned}\right\} . \quad (57)$$

$$\left.\begin{aligned} \beta_u &= 25r^4\nu \\ \beta_r &= \frac{r^4}{\varepsilon}[20 - \nu(4\nu^3 + 20\nu^2 - 15)\varepsilon] \\ \beta_l &= \frac{r^4}{\varepsilon}[20 + \nu^3(11\nu + 40)\varepsilon] \end{aligned}\right\} . \quad (58)$$

Nun sind die Werthe der Gröfsen α und β aus Gleichungen (57) und (58) in die Gleichung (47) einzusetzen. Laut Gleichung (47) ist:

$$N = \alpha_u [r\nu\beta_r + r(1+\nu)\beta_l] - \alpha_r [r\nu\beta_u + r\beta_l] - \\ - \alpha_l [r(1+\nu)\beta_u - r\beta_r]$$

also

$$N = 4r^9\left[\frac{100}{\varepsilon^2}(2\nu + 1) + \frac{1}{\varepsilon}(35\nu^5 + 155\nu^4 + 200\nu^3 + \\ + 75\nu^2 + 160\nu + 80) + (28\nu^5 + 124\nu^4 + \\ + 160\nu^3 + 69\nu^2)\right]$$

$$= -4r^9\left[-\frac{100}{\varepsilon^2} - \frac{1}{\varepsilon}(55\nu^4 + 200\nu^3 + 175\nu^2 - \\ - 45) + (-27{,}5\nu^6 - 100\nu^5 - + 37{,}75\nu^4 + \\ + 90\nu^3 + 56{,}25\nu^2)\right]$$

$$= -4r^9\left[-\frac{100}{\varepsilon}\nu^2 + 20\nu^6 + 100\nu^5 + 125\nu^4 + 50\nu^3\right]$$

Nach entsprechender Reduction erhält man:

$$N = \frac{400r^9}{3\varepsilon^2}[6(1+\nu) + (1{,}05 + 4{,}8\nu + 10{,}5\nu^2 + 12\nu^3 + \\ + 6{,}3\nu^4 + 1{,}05\nu^5)\varepsilon + \nu^2(0{,}1125 + 0{,}6\nu + 1{,}1025\nu^2 + \\ + 0{,}84\nu^3 + 0{,}225\nu^4)\varepsilon^2].$$

Aufserdem erhält man mit Beachtung, dafs jetzt $y_u = y_o$ wird, durch Einsetzen der Werthe der Gröfsen α und β in

die übrigen Gleichungen der Gruppe (46) nach entsprechender Reduction:

$$y_o = \frac{6\,P}{C\,.\,br} \cdot \frac{400\,r^9}{3\,\varepsilon^2} \cdot \frac{1}{N} \Big\{1 + (-\,0{,}45 + 1{,}5\nu^2 + 2\nu^3 + 0{,}55\nu^4)\,\varepsilon - \nu^3\,(0{,}15 + 0{,}2475\,\nu - 0{,}075\,\nu^3)\,\varepsilon^2\Big\}$$

$$y_r = \frac{6\,P}{C\,.\,br} \cdot \frac{400\,r^9}{3\,\varepsilon^2} \cdot \frac{1}{N} \Big\{1 + (0{,}8 + 2\,\nu^3 + 0{,}55\,\nu^4)\,\varepsilon + \nu^3\,(0{,}35 + 0{,}44\,\nu)\,\varepsilon^2\Big\}$$

$$y_l = \frac{6\,P}{C\,.\,br} \cdot \frac{400\,r^9}{3\,\varepsilon^2} \cdot \frac{1}{N} \Big\{1 + (0{,}8 + 2\,\nu - \nu^3 - 0{,}2\,\nu^4)\,\varepsilon + \nu\,(0{,}0375 - 0{,}175\,\nu^2 - 0{,}16\,\nu^3)\,\varepsilon^2\Big\}$$

Dividirt man nun die Zähler jeder der Gröfsen y_o, y_r und y_l, sowie auch den gemeinsamen Nenner N durch $\frac{6 \times 400\,r^9}{3\,\varepsilon^2}$, so ergiebt sich:

$$N = (1 + \nu) + [0{,}175 + 0{,}8\,\nu + 1{,}75\,\nu^2 + 2\,\nu^3 + 1{,}05\,\nu^4 + 0{,}175\,\nu^5]\,\varepsilon + \nu^2\,[0{,}01875 + 0{,}1\,\nu + 0{,}18375\,\nu^2 + 0{,}14\,\nu^3 + 0{,}0375\,\nu^4]\,\varepsilon^2$$

$$y_o = \frac{P}{C\,.\,b\,r} \cdot \left[\frac{1 + (-\,0{,}45 + 1{,}5\,\nu^2 + 2\,\nu^3 + 0{,}55\,\nu^4)\,\varepsilon - \nu^3\,(0{,}15 + 0{,}2475\,\nu - 0{,}075\,\nu^3)\,\varepsilon^2}{N}\right]$$

$$y_r = \frac{P}{C\,.\,b\,r} \cdot \left[\frac{1 + (0{,}8 + 2\,\nu^3 + 0{,}55\,\nu^4)\,\varepsilon + \nu^3\,(0{,}35 + 0{,}44\,\nu\,\varepsilon^2}{N}\right]$$

$$y_l = \frac{P}{C\,.\,b\,r} \cdot \left[\frac{1 + 0{,}8\,(2\,\nu - \nu^3 + 0{,}2\,\nu^4)\,\varepsilon + \nu\,(0{,}0375 - 0{,}175\,\nu^2 - 0{,}16\,\nu^3)\,\varepsilon^2}{N}\right]$$

Hat man y_o, y_r und y_l gefunden, so rechnet man nunmehr nach Gleichung (37) und (37 a) die Hilfsgröfsen:

$$S_t = \frac{r^2}{6}\,(2\,y_o + y_r) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (60)$$

$$S_s = \frac{r^2\nu^2}{6}\,(2\,y_l + y_r) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (61)$$

und aus Gleichungen (38) und (38 a) die Hilfsgröfsen:

$$K_t = \frac{r^3}{12}\,(3\,y_o + y_r) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (62)$$

$$K_s = \frac{r^3\nu^3}{12}\,(3\,y_l + y_r) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (63)$$

Hiermit finden sich sodann die Momente und die Neigungswinkel der Tangenten:

Aus Gleichung (50):

$$M_o = C\,.\,b\,(S_s - S_t) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (64)$$

Aus Gleichung (49):

$$M_r = C\,.\,b\,.\,S_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (65)$$

$$M_l = o \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (66)$$

Aus Gleichung (54:)

$$tg\,\varphi_r = -\,\frac{C\,.\,b}{2\,E'J'}\,[2\,r\,(S_s - S_t) + K_t] \quad . \quad (67)$$

Aus Gleichung (55):

$$tg\,\varphi_l = -\,\frac{C\,.\,b}{2\,E'J'}\,[2\,r\,(S_s - S_t) + K_t + K_s)] \quad (68)$$

$$tg\,\varphi_o = o \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (69)$$

Mittels der Gleichungen (59) bis (69) und mit Beobachtung der Gleichung (56) sind alle die Biegung und Beanspruchung der ganz unterstopften Schwelle bestimmenden Gröfsen ziffermäfsig berechenbar, sobald gegeben sind:

- Der Bettungs-Coëfficient . . . . C in kg/qcm.
- Der Elasticitäts-Modul des Schwellenmateriales E' in kg/qcm.
- Das Trägheitsmoment des Schwellenquerschnittes . . . . J' in cm^4.
- Die Schwellenauflagebreite . . . . . b in cm.
- Die „halbe Spurweite plus halbe Schienenkopfbreite" . . . . r in cm.
- Die halbe Schwellenlänge . . . . . l in cm.
- (somit auch $l - r = s$ bezw. $\frac{l-r}{r} = \nu$), und schliefslich der Schienendruck . . . . . P in kg.

Aus y_r kann man auch jene Kraft D in kg berechnen, welche im Stande ist, die Schwelle an der Schienenauflagerstelle um 1 cm zu senken, nämlich:

$$D = \frac{P}{y_r} = C\,.\,b\,.\,r\,\frac{\left\{(1 + \nu) + [0{,}175 + 0{,}8\,\nu + 1{,}75\,\nu^2 + 2\,\nu^3 + 1{,}05\,\nu^4 + 0{,}175\,\nu^5]\,\varepsilon + \nu^2\,[0{,}01875 + 0{,}1\,\nu + 0{,}18375\,\nu^2 + 0{,}14\,\nu^3 + 0{,}0375\,\nu^4]\,\varepsilon^2\right.}{1 + (0{,}8 + 2\,\nu^3 + 0{,}55\,\nu^4)\,\varepsilon + \nu^3\,(0{,}35 + 0{,}44\,\nu)\,\varepsilon^2}$$

c) Berechnung der theilweise unterstopften Schwelle, bei der $s = t$ ist.

Fig. 44.

Dieser Fall kann aus dem unter a) behandelten, allgemeinen Falle abgeleitet werden, indem man $s = t$ setzt, oder $s = t = r\nu$, indem wieder $\frac{s}{r} = \nu$ bedeutet.

Gleichzeitig empfiehlt es sich auch, statt der unter a) vorkommenden Hilfsgröfse $i = \frac{6\,E'J'}{C\,.\,b}$ eine andere für Zifferrechnungen besser geeignete Hilfsgröfse $\varepsilon = \frac{r^4}{i}$ einzuführen, so dafs $\varepsilon = \frac{C\,.\,b\,.\,r^4}{6\,E'J'}$ (siehe Gleichung 56).

Es nehmen sodann die Gleichungen (41) und (44) die folgende Gestalt an:

$$\left.\begin{aligned} \alpha_u &= r^4\left(\frac{20}{\varepsilon} - 24\,\nu^4 + 40\,\nu^3\right) \\ \alpha_r &= -\,r^4\left(\frac{20}{\varepsilon} + \nu^4\right) \\ \alpha_l &= r^4\,(40\,\nu^3 - 20\,\nu^4) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (70)$$

$$\left.\begin{aligned} \beta_u &= r^4\,(40\,\nu^3 - 15\,\nu^4) \\ \beta_r &= r^4\left(\frac{20}{\varepsilon} - 9\,\nu^4\right) \\ \beta_l &= r^4\left(\frac{20}{\varepsilon} + 11\,\nu^4 + 40\,\nu^3\right) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (71)$$

Durch Substitution der Werthe von α und β aus den Gleichungen von (70) und (71) in die erste der Gleichungen (47) erhält man daher:

$$N = r\nu\,\{\alpha_u\,(\beta_r + 2\,\beta_l) - \alpha_r\,(\beta_u + \beta_l) - \alpha_l\,(2\,\beta_u - \beta_r)\}$$

$$N = r^9\nu\,\Big\{\left(\frac{20}{\varepsilon} - 24\,\nu^4 + 40\,\nu^3\right)\left(\frac{60}{\varepsilon} + 13\,\nu^4 + 80\,\nu^3\right) + \left(\frac{20}{\varepsilon} + \nu^4\right)\left(\frac{20}{\varepsilon} - 4\,\nu^4 + 80\,\nu^3\right) - (40\,\nu^3 - 20\,\nu^4)\left(-\frac{20}{\varepsilon} + 80\,\nu^3 - 21\,\nu^4\right)\Big\}$$

Durch Ausführung der angedeuteten algebraischen Multiplicationen und nachherige entsprechende Reduction ergiebt sich schliefslich:

$$N = \frac{800\,r^9\,\nu}{\varepsilon^2}\left[2 + \nu^4\left(\frac{8}{\nu} - 2{,}05\right)\varepsilon + \nu^8\left(\frac{1{,}4}{\nu} - 0{,}92\right)\varepsilon^2\right]$$

Ebenso erhält man durch Einsetzen der Werthe für die Gröfsen α und β aus Gleichung (70) und (71) in die andern Gleichungen der Gruppe (47) und entsprechende Reduction:

$$y_u = \frac{P}{C\,.\,b\,.\,r}\left(\frac{800\,r^9\,\nu}{\varepsilon^2}\right).\;\frac{.\left(\frac{1}{\nu}\right) + \nu^3\left(\frac{4}{\nu} - 0{,}4\right)\varepsilon - \nu^7\left(\frac{0{,}8}{\nu} - 0{,}4775\right)\varepsilon^2}{N}$$

$$y_r = \frac{P}{C\,.\,b\,.\,r}\left(\frac{800\,r^9\,\nu}{\varepsilon^2}\right).\;\frac{.\left(\frac{1}{\nu}\right) + \nu^3\left(\frac{4}{\nu} - 0{,}65\right)\varepsilon + \nu^7\left(\frac{2{,}2}{\nu} - 1{,}41\right)\varepsilon^2}{N}$$

$$y_l = \frac{P}{C\,.\,b\,.\,r}\left(\frac{800\,r^9\,\nu}{\varepsilon^2}\right).\;\frac{.\left(\frac{1}{\nu}\right) + \nu^3\left(\frac{4}{\nu} - 2{,}4\right)\varepsilon - \nu^7\left(\frac{0{,}8}{\nu} - 0{,}5025\right)\varepsilon^2}{N}$$

Dividirt man nun jeden der Zähler der Ausdrücke für y_u, y_r und y_l, sowie den gemeinsamen Nenner N durch $\left(\frac{800\,r^9\,\nu}{\varepsilon^2}\right)$, so folgt:

$$\left.\begin{aligned} y_u &= \frac{P}{C\,.\,b\,.\,r}\,.\;\frac{.\left(\frac{1}{\nu}\right) + \nu^3\left(\frac{4}{\nu} - 0{,}4\right)\varepsilon - \nu^7\left(\frac{0{,}8}{\nu} - 0{,}4775\right)\varepsilon^2}{N} \\ y_r &= \frac{P}{C\,.\,b\,.\,r}\,.\;\frac{.\left(\frac{1}{\nu}\right) + \nu^3\left(\frac{4}{\nu} - 0{,}65\right)\varepsilon + \nu^7\left(\frac{2{,}2}{\nu} - 1{,}41\right)\varepsilon^2}{N} \\ y_l &= \frac{P}{C\,.\,b\,.\,r}\,.\;\frac{.\left(\frac{1}{\nu}\right) + \nu^3\left(\frac{4}{\nu} - 2{,}4\right)\varepsilon - \nu^7\left(\frac{0{,}8}{\nu} - 0{,}5025\right)\varepsilon^2}{N} \\ N &= 2 + \nu^4\left(\frac{8}{\nu} - 2{,}05\right)\varepsilon + \nu^8\left(\frac{1{,}4}{\nu} - 0{,}92\right)\varepsilon^2 \end{aligned}\right\} \quad . \quad (72)$$

Hat man einmal y_u, y_r und y_l ziffermäfsig berechnet, so rechnet man nunmehr nach Gleichung (37) und (37a) die Hilfsgröfsen:

$$S_t = \frac{r^2\,\nu^2}{6}\,(2\,y_u + y_r) \quad \ldots \quad (73)$$

$$S_s = \frac{r^2\,\nu^2}{6}\,(2\,y_l + y_r) \quad \ldots \quad (74)$$

und nach den Gleichungen (38) und (38a) die Hilfsgröfsen:

$$K_t = \frac{r^3\,\nu^3}{12}\,(3\,y_u + y_r) \quad \ldots \quad (75)$$

$$K_s = \frac{r^3\,\nu^3}{12}\,(3\,y_l + y_r) \quad \ldots \quad (76)$$

Hiermit finden sich sodann die Biegungsmomente und die Neigungswinkel der Tangenten an die elastische Curve gegen die Abscissen-Achse und zwar:

Aus Gleichung (50):

$$M_o = M_u = C\,.\,b\,(S_s - S_t) \quad \ldots \quad (77)$$

Aus Gleichung (49):

$$M_r = C\,.\,b\,.\,S_s \quad \ldots \quad (78)$$

$$M_l = o \quad \ldots \quad (79)$$

Ferner aus Gleichung (52):

$$tg\,\varphi_o = o \quad \ldots \quad (80)$$

Aus Gleichung (53):

$$tg\,\varphi_u = -\,\frac{u}{E'J'}\,.\,C\,.\,b\,(S_s - S_t) \quad \ldots \quad (81)$$

Aus Gleichung (54):

$$tg\,\varphi_r = -\,\frac{C\,.\,b}{2\,E'J'}\,[2\,r\,(S_s - S_t) + K_t] \quad \ldots \quad (82)$$

Aus Gleichung (55):

$$tg\,\varphi_l = -\,\frac{C\,.\,b}{2\,E'J'}\,[2\,r\,(S_s - S_t) + K_t + K_s] \quad . \quad (83)$$

Schliefslich ist noch die Einsenkung der Schwellenmitte zu berechnen aus Gleichung (48) und zwar:

$$y_o = y_u + \frac{u^2}{2\,E'J'}\,C\,.\,b\,(S_s - S_t) \quad \ldots \quad (84)$$

Mittels der Gleichungen (72) bis (84) und unter Beachtung der Gleichung (56) sind daher alle die Biegung und Beanspruchung der theilweise unterstopften Schwelle (mit $s = t$) bestimmenden Gröſsen ziffermäſsig berechenbar, sobald gegeben sind:

der Bettungs-Coefficient . . . . . C in kg/qcm,
der Elasticitäts-Modul des Schwellenmateriales . . . . E' in kg/qcm,
das Trägheits-Moment des Schwellenquerschnittes . . . . J' in cm^4,
die Schwellenauflagerbreite . . . . b in cm,
die halbe Spurbreite plus halbe Schienenkopfbreite . . . . r in cm,
die halbe Schwellenlänge . . . . . . l in cm,

somit auch:

$$\frac{l - r}{r} = \nu; \ \varepsilon = \frac{C \, . \, b \, . \, r^4}{6 \, E' J'},$$

und schlieſslich der Schienendruck P in kg.

Aus y_r kann man auch die Kraft D berechnen, welche im Stande ist, die Schwelle an der Schienenauflagerschwelle um 1 cm einzusenken, nämlich:

$$D = \frac{P}{y_r} = C \, . \, b \, . \, r \, . \, \frac{2 + \nu^4 \left(\frac{8}{\nu} - 2{,}05 \right) \varepsilon + \nu^8 \left(\frac{1{,}4}{\nu} - 0{,}92 \right) \varepsilon^2}{\left(\frac{1}{\nu} \right) + \nu^3 \left(\frac{4}{\nu} - 0{,}65 \right) \varepsilon + \nu^7 \left(\frac{2{,}2}{\nu} - 1{,}41 \right) \varepsilon^3}.$$

Verstärkung der Gleise in Rücksicht auf die Erhöhung der Zuggeschwindigkeit.

Aufstellung einer Gleistype für Linien, welche mit grofser Zuggeschwindigkeit befahren werden.

A. Profil der Schiene, Bestimmung der dynamischen Wirkungen, Versuchsergebnisse.

B. Bedingungen für die Erzeugung und die Eigenschaften des Schienenmateriales. — Vergleichung des weichen mit dem harten Stahle. — Herstellung des Stahles durch den sauern Procefs im Bessemerverfahren, durch den basischen Procefs oder durch den einen oder andern Procefs im Martinofen.

C. Verbindung der Schienen. Anstrengung der Laschen. Construction der Stofsverbindung, welche die gleichmäfsige Widerstandsfähigkeit des Gleises an jeder Stelle desselben sichert; bei Stuhl- und Vignolschienen.

D. Querschwellen. Eigenschaften, Abmessungen und Entfernung von einander.

E. Bettung. Beschaffenheit und Anbringung.

Einleitung.

Die aufserordentliche Entwickelung und Vervollkommnung, welche der Eisenbahnverkehr in den letzten Decennien erfahren hat, steigerte auch die Anforderungen des Publikums hinsichtlich der Beschleunigung und der Bequemlichkeit des Reisens.

Ueber die in verschiedenen Ländern bei Schnellzügen thatsächlich erreichten Geschwindigkeiten giebt die folgende Tabelle eine Uebersicht.

Länder.	Bezeichnung der Theilstrecke.	Länge dieser Theilstrecke km	Mittlere Fahrgeschwindigkeit. Fahrplanmäfsige Fahrgeschwindigkeit exclusive Aufenthalt.	Mittlere Fahrgeschwindigkeit. Approximative mittlere Geschwindigkeit nach Eliminirung der Zeitverluste beim Ab- und Anfahren.	In den bezüglichen Ländern zulässige oder beobachtete maximale Geschwindigkeit.
Oesterreich	Wien-Lundenburg	83	67,2	70	90 *)
Italien	Piacenza-Modena	110	68	72	80
Deutschland	Berlin-Wittenberge	159,4	82,5	84	90 *)
Holland	Amsterdam-Haag	61	72	79,5	90
Belgien	Brüssel-Ostende	120,9	72,5	81,5	100
Frankreich	Paris-Amiens	131	81,9	83,4	120
England	London-Grantham	169	83,3	84,6	120

*) Gesetzlich fixirtes Maximum.

Gleichwohl werden selbst die erreichten hohen Fahrgeschwindigkeiten in der öffentlichen Discussion — mit welcher Berechtigung bleibe wohl vorerst dahingestellt — als den gegenwärtigen Verkehrsanforderungen nicht mehr entsprechend erachtet; und für einzelne Strecken einer englischen Bahn ist bereits die Inbetriebnahme von Locomotiven annoncirt, welche bis 160 *km* in der Stunde fahren sollen, ja es wird selbst die Möglichkeit einer Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit auf 200 *km* und darüber wenigstens academisch discutirt.

Obwohl mit der Zunahme der Fahrgeschwindigkeiten die Reiseziele in kürzerer Zeit erreicht werden, so sind doch die Ansprüche in Bezug auf die Reisebequemlichkeit mehr und mehr gewachsen, und wenn wir unsere Schnellzüge grofsentheils mit Schlaf-, Restaurations- und Aussichtswagen ausgerüstet sehen, so darf es nicht Wunder nehmen, wenn sich das todte Gewicht eines solchen Zuges für den Passagier auf das Doppelte, ja selbst über das Dreifache der früheren Ausrüstung gesteigert hat.

Mit diesen Maſsnahmen für die Bequemlichkeit und Beschleunigung der Eisenbahnfahrten gingen endlich tarifarische Einrichtungen Hand in Hand, welche eine namhafte Erhöhung der Frequenz der Schnellzüge zur Folge hatten, aus welcher eine ungewöhnliche Steigerung des Bruttogewichtes solcher Eilzüge resultirt.

Diese Verhältnisse drängen die Bahnverwaltungen allerwärts zum Studium von Maſsnahmen, welche im Baue und im Betriebe erforderlich sind, um dem Verlangen nach schneller, bequemer und billiger Personenbeförderung in ebenso sicherer als ökonomischer Weise zu entsprechen.

Dabei kommen in erster Linie die Bauart der Gleise und die Construction und die Belastung der Fahrzeuge, sowie die Wechselwirkung zwischen Gleis und Fahrzeug in Frage.

Der internationale Eisenbahnkongreſs hat, die Wichtigkeit dieser Fragen erkennend, denselben seit Beginn seiner Wirksamkeit seine lebhafteste Aufmerksamkeit gewidmet. (Siehe nachfolgendes Litteratur-Verzeichnis.)

Litteratur.

Compte rendu général du Congrès international des chemins de fer.

I. Session de Bruxelles 1885.

Question I	Types des voies ferrées	Exposé par M. Lebon.

II. Session de Milan 1887.*)

Question II	Traverses métalliques	Exposé par M. A.-M. Kowalski.
„ IV	Entretien des voies	Exposé par M. L. Piéron.
„ VI	Voies très fatiguées	Exposé par M. Siegler.

III. Session de Paris 1889.*)

Question I-A	Qualité du métal des rails	Exposé par M. Bricka.
„ I-B	Usure des rails d'acier	Exposé par M. L. de Busschere.
„ II-A	Comparaison des voies à double bourelet et des voies Vignoles	Exposé par MM. Bemelmans et Bruneel.
„ II-B	Fixation des rails Vignoles aux traverses en bois	Exposé par M. Hohenegger.
„ II-C	Éclissage des rails	Exposé par M. Piéron.
„ II-D	Lignes parcourues par des trains rapides	Exposé par M. Jules Michel.
„ VII-B	Les bris de rails	Exposé par M. Bricka.
„ VII-C	L'entretien des voies métalliques	Exposé par M. Kowalski.

IV. Session de Saint-Pétersbourg 1892.*)

Question III	Entretien des voies	Exposé par M. F. Bruneel.
„ IV	Effort des bandages sur les rails	Exposé par M. V. Klemming.
„ V-A	Relation entre la voie et le matériel roulant	Exposé par M. W. Ast.
„ VI	Voies des trains rapides	Exposé par Sir G. Findlay.
„ VIII-A	Les bris des rails et l'usure des rails d'acier	Exposé par MM. Bricka et de Busschere.
„ VIII-B	L'entretien courant des traverses métalliques	Exposé par M. Kowalski.
„ VIII-C	Les traverses en bois	Exposé par M. V. Herzenstein.
„ X	Passage dans les courbes	
	A. Matériel roulant	Exposé par MM. Lancrenon et J. Morandiere.
	B. Voie	Exposé par M. G. du Bousquet.

„Die Fortschritte der Technik des deutschen Eisenbahnwesens in den letzten Jahren.“ Nach den Ergebnissen der im Juni 1893 in Straſsburg abgehaltenen Technikerversammlung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen. Frage 4 der Gruppe I: Verstärkung des Gleises.

*) Alle angegebenen Documente sind gleichfalls im „Bulletin du Congrès“ veröffentlicht worden.

Speciell den Bau der Gleise betreffende Verhandlungen und Discussionen wurden sowohl rücksichtlich der einzelnen Bestandtheile des Oberbaues, als auch rücksichtlich der Gesammtconstruction desselben, als endlich auch bezüglich der Wechselwirkung zwischen den rollenden Lasten und den Gleisen geführt und hierüber Beschlüsse gefaſst.

Ein weiteres Glied in der Kette dieser die Erkenntnis der erwähnten Verhältnisse vertiefenden Erörterungen soll die vom Congresse aufgestellte Aufgabe sein, welche den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung bildet.

Im Complexe der Verhältnisse zwischen dem Gleise und den rollenden Fahrzeugen stellt sich die Aufgabe als eine Theilfrage dar, welche wir präcisiren möchten als die Frage, inwiefern die übliche Bauart der Gleise den gegenwärtigen Beanspruchungen entspricht, beziehungsweise wie dieselbe erhöhten Ansprüchen anzupassen sei.

Die Commission des internationalen Eisenbahn-Congresses hat diese wichtige Frage auf die Tagesordnung der fünften Session, welche im Jahre 1895 in London abgehalten werden soll, gesetzt und die bezügliche Aufgabe wie folgt unterschrieben:

„Aufstellung einer Gleis-Type (modèle) für Linien, welche mit groſser Zuggeschwindigkeit befahren werden.

Stufenweise Verstärkung des Widerstandes bestehender Gleise, um eine Vergröſserung der Zugsgeschwindigkeit zu ermöglichen.

A. Profil der Schiene, Bestimmung der dynamischen Wirkungen, Versuchsergebnisse.

B. Bedingungen für die Erzeugung und die Eigenschaften des Schienenmateriales.

Vergleichung des weichen mit dem harten Stahle.

Herstellung des Stahles durch sauern Procefs im Bessemerverfahren, durch den basischen Procefs oder durch den einen oder andern Procefs im Martinofen.

C. Verbindung der Schienen. Anstrengung der Laschen. Construction der Stofsverbindung, welche die gleichmäfsige Widerstandsfähigkeit des Gleises an jeder Stelle desselben sichert; bei Stuhl- und Vignolschienen.

D. Querschwellen, Eigenschaften, Abmessungen und Entfernung von einander.

E. Bettung. Beschaffenheit und Anbringung."

Die internationale Commission hat den Verfasser mit dem Auftrage betraut, das Studium dieses umfangreichen Gegenstandes zu übernehmen und auf Grund der von den dem Congresse angehörigen Bahnverwaltungen des Continentes etwa eingehenden Mittheilungen und Erfahrungsergebnisse das Referat an den fünften internationalen Eisenbahn-Congrefs zu erstatten.

Schon bei den ersten Vorarbeiten für diese Aufgabe drängte sich die Ueberzeugung auf, dafs eine präcise Lösung der gestellten Aufgabe derzeit nicht gegeben werden kann.

Die Schwierigkeit liegt in dem Umstande, dafs Gleis und Fahrzeug ein untrennbares Ganzes darstellen, und dafs das innerhalb dieser Einheit etwa hergestellte Gleichgewicht zwischen Angriff und Widerstand rücksichtlich des letztern an gewisse natürliche Grenzen gebunden ist, während der erstere durch spontane Mafsregeln willkürlich — häufig unbewufst — über diese Grenzen hinaus gestört werden kann.

Das zwischen dem Angriff der bewegten Fahrzeuge und dem Widerstande eines Gleises bestehende Verhältnis wird durch den Umstand noch complicirter, dafs die bei den mit Dampf betriebenen Fahrzeugen auftretenden dynamischen Wirkungen durch das gröfsere oder geringere Mafs der Steifigkeit der Gleisconstructionen eine Veränderung erfahren.

Es sind daher für die Bearbeitung des Gegenstandes aufser der Kenntnis der Daten über die Anlage der Bahn und über ihre Einzelconstructionen noch Mittheilungen wünschenswerth über die Gattung und Bauart der Fahrzeuge, hauptsächlich der Locomotive; über die Anzahl und Belastung der Züge und ihre Fahrgeschwindigkeit.

Ueberdies sind Angaben in Betracht zu ziehen, welche ein Urtheil ermöglichen über das Verhalten jeder Bahn hinsichtlich ihrer Widerstandsfähigkeit unter ihrer Beanspruchung. Als ein derartiges Kriterium erweisen sich nach dem Grundsatze, dafs die bessere Construction geringern Erhaltungsaufwand erheischt, Angaben über die Häufigkeit der Gleiserhaltungsarbeiten und den hierbei gemachten Aufwand an Tagschichten, sowie an ausbezahlten Löhnen ziemlich brauchbar.

Die Kenntnis des Aufwandes an Arbeitertagen und an Geldbeträgen ist deshalb nöthig, weil bei der Verschiedenheit sowohl der Intelligenz der verfügbaren Arbeiter, als der ortsüblichen Taglöhne die Angabe der Arbeitertage allein oder nur der Geldbeträge dem gegenständlichen Zwecke nicht genügt.

Schliefslich ist in Betracht zu ziehen, dafs bei einzelnen Bahnen besondere Constructionen ausgeführt sind, welche nicht allgemein bekannt sind, dafs ferner einzelne Bahnverwaltungen durch Versuchsergebnisse oder durch Beobachtungen im Betriebe im Besitze von speciellen Kenntnissen über das Verhalten der Gleise sind, deren Bekanntgabe erwünscht sein kann und für die Ausarbeitung des in Rede stehenden Referates werthvolles Material darbietet.

Die Nothwendigkeit der vorstehend bezeichneten Angaben bedingte eine grofse Anzahl an die Bahnverwaltungen zu richtender Fragen, und es war geboten, um eine zwecklose Mühewaltung zu vermeiden, diese nur für solche Bahnstrecken zu erbitten, welche im Sinne der Fragestellung mit grofser Zugsgeschwindigkeit befahren werden.

Die Gesammtheit dieser Erwägungen führte zur Aufstellung des in der Beilage 9 aufgeführten Fragebogens, welchen wir an die Verwaltungen der festländischen europäischen Bahnen mit der Bitte um Beantwortung dieser Fragen gesendet haben.

I. ABSCHNITT.

Bearbeitung der von den Verwaltungen eingegangenen Antworten.

Allgemeines.

Es liegen uns Mittheilungen von 16 grofsen Bahnverwaltungen über Schnellzugslinien von etwa 20 000 *km* Länge vor und geben dieselben Anhaltspunkte:

über die Intensität der Beansanspruchung durch den Verkehr;

über die Bauart der Fahrbetriebsmittel und die Zusammensetzung der Zugsgarnituren;

über die Construction der Gleise;

über die Häufigkeit und die Kosten der Gleisunterhaltung;

über die über das Verhalten des Materiales und der Construction im Betriebe gemachten Beobachtungen, endlich

über getroffene Mafsnahmen zur Erzielung höherer Leistungsfähigkeit vorhandener Gleisconstructionen.

Bei Wiedergabe dieser Mittheilungen mufsten wir uns zum Theil auf Auszüge aus den uns übersendeten Instructionen und Normalienbüchern beschränken, ebenso mufsten wir, um die Uebersichtlichkeit der Vorführung der gelieferten Daten zu wahren, statt der detaillierten Originalangaben, approximative Mittelwerthe in die bezügliche Zusammenstellung aufnehmen.

Um eine leichte Vergleichung der Angaben der einzelnen Bahnverwaltungen zu ermöglichen, haben wir die wichtigsten derselben in Beilage 9 zusammengestellt.

Es ist hierbei auf die neuesten und stärksten Constructionen vorwiegend Bedacht genommen worden, auch dann, wenn dieselben in Folge der kurzen Zeit ihrer Einführung auf den betreffenden Linien nur in kürzeren Theilstrecken in Verwendung genommen sind.

Eine Prüfung der vorliegenden Mittheilungen ergiebt, dafs sich dieselben auf Linien beziehen, auf welchen Schnellzüge mit durchschnittlichen Geschwindigkeiten von etwa 40 bis 80 *km* verkehren und dafs die Anzahl der Züge jeder Art, welche für das Jahr durchschnittlich über jedes Kilometer Gleis derselben gerollt sind, zwischen 4000 und 31 000, jene der Schnellzüge zwischen 900 bis 3600 schwankt, dafs demnach die Beanspruchung dieser Bahnen in weiten Grenzen liegt und deshalb ein unmittelbarer Vergleich der gewählten Constructionen und getroffenen Mafsnahmen nicht möglich ist.

Für die Beurtheilung der Oberbauconstructionen ist zunächst die Bauart der Fahrbetriebsmittel und die Zusammensetzung der Zugsgarnituren in Betracht zu ziehen.

Diesbezüglich giebt Beilage 10 auch eine Reihe schematischer Darstellungen und die angeführte Zusammenstellung der erhaltenen Angaben giebt eine Uebersicht über die wesentlichsten Verhältnisse der Betriebsmittel und Zugsgarnituren.

Es ist hieraus zu entnehmen, dafs derzeit im Schnellzugsverkehre der genannten Bahnen Locomotiven mit einer maximalen Belastung der Triebräder von 12,5 *t* (französ. Staatsbahn) bis 15,8 *t* (Gotthardbahn) in Verwendung stehen und das Gesammtgewicht dieser Locomotiven — welches zwischen 35 *t* bis 65 *t* beträgt — auf 3 bis 5 Achsen, mit einem gröfsten Achsstande der Triebachsen von 3,0 *m*, vertheilt ist.

Zumeist sind diese Locomotiven mit vorderen 2achsigen Drehgestellen und zwei gekuppelten Achsen versehen, oder es sind vorn und hinten je eine verschiebbare Laufachse und zwei mittlere Kuppelachsen angeordnet.

Lediglich die belgischen Staatsbahnen haben auf Linien mit starken Steigungen auch Locomotiven mit einer verschiebbaren Vorderachse und drei gekuppelten Achsen in Verwendung. Bei diesen Locomotiven, sowie bei den neuen Locomotiven der französischen Nordbahn liegen die Dampfcylinder innen, bei allen anderen beschriebenen Constructionen aufserhalb des Rahmens.

Das Gesammtgewicht von Locomotive und Tender wird zwischen 55 bis 84,6 *t* beziffert.

Mit diesen Locomotiven werden im Schnellzugverkehre Zugsgarnituren von durchschnittlich 15 bis 38 Wagenachsen befördert, welche ein Bruttogewicht von durchschnittlich 100 bis 200 *t* repräsentiren. Die Wagen sind 2-, 3- oder 4-achsig — in letzterm Falle mit Drehgestellen.

Der gröfste Radstand 2-achsiger Wagen ist mit 5,9 *m*, die gröfste Achsbelastung mit 8 *t* angegeben.

Vergleicht man die Angaben über die Maschinentypen mit jenen über die Fahrgeschwindigkeiten, so ist zu erkennen, dafs die Erhöhung des bisher üblichen maximalen Achsdruckes von 14 *t* bis auf 15,8 *t* bei jenen Bahnen stattfand, bei welchen die mittlere Fahrgeschwindigkeit der Schnellzüge auf Linien mit ungünstigen Neigungsverhältnissen — 60 *km* in der Stunde überschritten hat.

Schienen und Schwellen.

Es mufs vorerst dahingestellt bleiben, ob die höheren Fahrgeschwindigkeiten nur durch eine Bauart der Maschinen

zu ermöglichen waren, welche zu einer Erhöhung der Achsdrücke führte. und soll zunächst versucht werden, die vorliegenden Angaben über die Construction der Gleise mit Rücksicht auf deren Inanspruchnahme zu vergleichen.

Die nachfolgenden Tabellen (S. 105 u. 106) enthalten die Angaben über die Hauptelemente der Gleisconstruction: Schienen, Schwellen und Stofsverbindung, gruppirt nach Eilzugsgleisen, welche mit Maschinen von Achsdrücken unter und über 14 t befahren werden, und ergiebt sich daraus folgende Betrachtung.

Die unter einem Bruchstriche fungirenden Ziffern für die Höhe, das Trägheits- und Widerstandsmoment des Querschnittes entsprechen dem Zustande der Abnutzung zur Zeit der Aufsergebrauchstellung der Schiene.

Aus der Tabelle (S. 105) ist zu ersehen, dafs auf Linien mit Raddrücken von 6 250—7 000 t Schienen in Verwendung sind, deren Gewichte zwischen 33 kg und 42,5 kg für das Meter schwanken, während das Trägheitsmoment des Querschnittes in den Grenzen von 863 bis 1 260, und das Widerstandsmoment zwischen 135 und 200 sich bewegt.

Bei den Linien, auf welchen Achsdrücke von über 7 t zugelassen sind, kommen Einheitsgewichte der Schienen zwischen 36 kg und 52 kg für das Meter vor, die Trägheitsmomente sind in den Grenzen zwischen 997 und 1769, die Widerstandsmomente zwischen 148,8 und 240.

Im Allgemeinen ist eine Tendenz auf Erhöhung der Schienengewichte über 40 kg bemerkbar.

Das Material für Schienen ist meist Flufsstahl, nach dem Bessemer- oder Martinverfahren hergestellt. Bei den Vignolesschienen beträgt die Zerreifsfestigkeit des Materiales nicht unter 5 500, dagegen bis 6 700 kg bei Dehnungen von 20 bis 14%; bei den egyptischen Bahnen wird sogar Stahl von 6 700 bis 7 200 kg Festigkeit bei einer Dehnung bis 11% verwendet.

Der Stahl für Doppelkopfschienen wird gewöhnlich härter genommen, als für Vignolesschienen, und die betreffenden Verwaltungen geben hierfür 7000—9 000 kg Festigkeit und Dehnungen von 4—11% an.

Es besteht die Tendenz zur Verwendung harter Stahlgattungen, deren Elasticitätsgrenze sehr hoch liegt.

Die Mehrzahl der Verwaltungen hat hölzerne Schwellen, lediglich zwei derselben melden die Verwendung von Metallschwellen, welche letztere aus weichem Stahle mit Festigkeitsziffern von 4 500 bezw. 4 800 erzeugt werden.

Die bei der egyptischen Eisenbahn noch vorhandenen glockenförmigen Einzelunterlagen werden successive durch Querschwellenconstructionen ersetzt.

Die Dimensionen der Querschwellen weisen eine grofse Mannigfaltigkeit auf; es wechseln jene der Länge zwischen 2,4 m und 2,72 m und sind im Mittel 2,6 m, der Breite zwischen 20 cm und 30 cm und sind im Mittel 25 cm; auch die Charakteristik des Materialquerschnittes $\frac{E'J'}{10^8}$ wechselt zwischen 2,85 und 7,7 und ist im Mittel 5,3.

Aus den Berichten der Bahnverwaltungen ist eine entschiedene Tendenz ersichtlich, die Schwellenlänge zu vergröfsern. Die gröfste Länge weist die englische Normalschwelle mit 2,72 m auf, wie solche bei den egyptischen Bahnen als in probeweiser Verwendung stehend aufgeführt werden.

Bei den Breiten der Schwellen ist eine besondere Tendenz, die Dimension zu vergröfsern, nicht wahrnehmbar; es dürfte eher bei einzelnen Verwaltungen das Bestreben vorhanden sein, schmälere Schwellen, selbe aber in gröfserer Anzahl zu verwenden.

Schwellenabstand.

Die Zahl der verwendeten Schwellen wird aber durch den Schwellenabstand bestimmt, welcher ein wichtiges Element im Gleisbaue darstellt.

Bei den neueren Gleisconstructionen für den Schnellzugsverkehr bewegen sich die Schwellenabstände zwischen 72,3 cm und 98,4 cm, die mittlere Ziffer ist 83 cm.

Die Tendenz ist ersichtlich, diese Schwellenabstände allerwärts zu vermindern, — und man ist damit auf gutem Wege, die Tragfähigkeit, die Steifigkeit des Gleises und die bessere Befestigung zwischen Schwelle und Schiene herbeizuführen.

Die Befestigung der Schiene auf der Schwelle.

Die Mehrzahl der Verwaltungen befestigt die Schiene direct auf der Schwelle, und nur vier Verwaltungen haben die eigentliche Schienenbefestigung von der Befestigung auf der Schwelle getrennt. Die letzterwähnte Befestigung auf der Schwelle geschieht bei allen Verwaltungen mit Hakennägeln oder Tirefonds, — und unter diesen beiden Mitteln wird den letzteren mehr und mehr der Vorzug gegeben.

Die Schienenbefestigung auf Eisenschwellen wird mit Klemmplatten und Fufsschrauben bewirkt.

Die Vignolesschiene erhält auf ihrem Auflager auf der Schwelle bei den meisten Verwaltungen eine eiserne Unterlagsplatte, welche bei den Holzschwellen häufig, bei den Eisenschwellen aber immer keilförmig hergestellt wird, um die Schienenneigung zu vermitteln.

Eine Verwaltung meldet die Verwendung von Unterlagsplatten aus getheertem Filz, welche zur Schonung der Schwellenauflagerfläche dienen. Hierbei wird auf die Befestigung mit drei Tirefonds speciell Werth gelegt.

Von der Verwendung der Unterlagsplatten sehen ab: eine Verwaltung, welche die Vignolesschiene direct auf das gedexelte Holzschwellenlager aufnagelt und eine Verwaltung, welche die Vignolesschiene auf der nach der Neigung der Schiene aufgebogenen Eisenschwelle befestigt.

Jene Verwaltungen, welche die Schienenbefestigung trennen von jener auf die Schwelle, verwenden Stühle aus Gufseisen mit Keilen aus Holz oder Eisen, und diese Verwaltungen haben Doppelkopfschienen.

Die Kaiser Ferdinands-Nordbahn und einige Bahnen des Vereins deutscher Eisenbahnenverwaltungen verwenden in der gleichen Absicht, um die Befestigung von Vignolesschienen zu isoliren, versuchsweise Spannplatten und Krempenplatten mit Klemmplatten (Fig. 45, S. 107).

Tabelle

der von den Verwaltungen gelieferten Daten, betreffend die Dimensionen und Materialien der in den bezüglichen stärksten Gleis-Constructionen verwendeten Schienen.

Post-Nr.		Französische Staatsbahn.	Paris-Orleans-Bahn.	Oesterreichisch-Ungarische Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.	Kaiser Ferdinands-Nordbahn.	Oesterreichische Südbahn.	Egyptische Bahn.	Französische Westbahn.	Holländische Bahn.	Strade ferrata Meridionali Rete Adriatica.	Französische Südbahn.	Belgische Staatsbahn.	Paris-Lyon-Mittelmeer-bahn.	Französische Nordbahn.	St. Gotthard-Bahn.
		Bis 7 Tonnen.						Ueber 7 Tonnen.							
	Raddrücke der Locomotiven	**6250**	**6550**	**6900**	**6900**	**7000**	**7000**	**7050**	**7309**	**7490**	**7500**	**7500**	**7635**	**7675**	**7800**
1	Schienensystem	Dissymetrische Doppelkopfschiene.	Dissymetrische Doppelkopfschiene.	Vignoles.	Vignoles.	Vignoles.	Vignoles.	Dissymetrische Doppelkopfschiene.	Vignoles.	Vignoles.	Symmetrische Doppelkopfschiene.	Vignoles.	Vignoles.	Vignoles.	Vignoles.
2	Einheitsgewicht für das Meter	40	42,5	33	35,3	34	42	44	38,6	36	38	52	48	45	46
3	Abmessungen: der Höhe mm	145/133	145/133	125/116	127/117	128/118	140/128	142/130	130/118	130/120	134/122	145/133	142/130	144/132	145/133
	Abmessungen: der Länge m	11,0	11,0	9,0	9,0	10,0	12,0	12,0	9,8	9,0	11,0	9,0	12,0	12,0	12,0
4	Querschnitt: Trägheitsmoment	1259,9/970	1221,6/992	863/698	951/764	934/748	1437,5/1149	1263,6/990	1085/883	1008/779	996,7/749	1769/1397	1585,5/1316	1586,1/1232	1640/1268
	Querschnitt: Widerstandsmoment	164/143	152,7/136	135/113	147/124	143,5/120	199,7/169	169,7/149	157/143	151,7/121	148,8/118	240/200	223/192	204,8/166	222/178
5	Material: Qualität	Basischer Bessemerstahl.	Saurer Bessemerstahl.	Bessemerstahl.	Basischer Bessemer- oder Martinstahl.	Martinstahl.	Bessemerstahl.	Bessemer- oder Martinstahl.	Bessemerstahl.	Saurer Bessemer- oder Martinstahl.	Saurer Bessemer- oder Martinstahl.	Stahl.	Martinstahl.	Bessemer- oder Martinstahl.	Bessemerstahl.
6	Material: Bruchfestigkeit	7000 8000	7000 8000	55'0	5500 6700	6600	7000 7200	7000	6200	5600	7800 9800	6000	7000	7150	6500
7	Material: Dehnung	8%	10 – 15%	15%	14,5% 23%	17%	11%	8%	19,5%	20%	15 – 4%	13%	12%	15 – 4%	20%

Schwellen.

Tabelle

der von den Verwaltungen mitgetheilten Daten, betreffend das Material und die Dimensionen der verwendeten Schwellen, sowie deren Abstand und Befestigung mit der Schiene.

Post-Nr.		Französische Staatsbahn.	Paris-Orleans-Bahn.	Oesterreichisch-Ungarische Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.	Kaiser Ferdinands-Nordbahn.	Oesterreichische Südbahn.	Egyptische Bahn.	Französische Westbahn.	Holländische Bahn.	Strade ferrata Meridionali Rete Adriatica.	Französische Südbahn.	Belgische Staatsbahn.	Paris-Lyon-Mittelmeer-bahn.	Französische Nordbahn.	St. Gotthard-Bahn.
		Bis 7 Tonnen.						Ueber 7 Tonnen.							
	Raddrücke der Locomotiven	6250	6550	6900	6900	7000	7000	7050	7300	7490	7500	7500	7635	7675	7800
1	Material der Schwellen	Weicher Stahl, Eiche, Kiefer.	Eiche.	Eiche.	Eiche.	Eiche.	Eiche und baltische Tanne.	Eiche und Buche.	Weicher Stahl, Eiche und Rothtanne	Eiche.	Eiche, Kiefer.	Holz.	Eiche und Buche.	Eiche und Buche.	Weiches basisches Eisen.
2	Abmessungen: der Länge	2,50	2,70	2,50	2,70	2,40	2,72 2,60	2,70	2,60	2,60	2,60 2,70	2,60	2,60	2,60	2,50
	der Breite	24 22	22	30	26	26	25,4 24	22 30	26	24	25 30	28	20	26	21,9
	der Höhe	8 14	15	15	16	16	12,7 15	13 14	15	14	12 13	14	15	13	8,5
3	Querschnitt: Trägheitsmoment	168 5030	6188	6125	7672	6380	4336 7031	3963 5030	7312	5488	4475	4326	5625	4760	229
	Widerstandsmoment . . .	30 718	825	766	905	717	638 937	598 718	975	784	716	534	750	879	39,7
	$\frac{E'J'}{10^8}$ Materialcharacteristik	2,85 5,0	6,2	6,1	7,7	6,4	4,3 7,0	4,0 5,0	7,3	5,5	4,5	4,3	5,6	4,8	3,9
4	Schwellenentfernung . . *cm*	82	81,8	86	78	88	81,6	74,8	92,5	86	98,4	80	72,3	80	81
5	Zwischenlage zwischen Schiene und Schwelle	Stuhl.	Stuhl.	Unterlags platte.	Unterlags-platte.	Unterlags-platte.	Keine oder Unterlags-platte.	Stuhl.	Keine oder Unterlags-platte.	Unterlags-platte.	Stuhl.	Unterlags-platte.	Unterlags-platte.	Filz-platten.	Keine.
6	Befestigungsmittel	Tirefonds und Schliefs-bolzen.	3 Tire-fonds.	1 Tire-fonds, 2 Klam-mern.	1 Tire-fonds, 2 Klam-mern.	Klam-mern.	2—3 Tire-fonds.	Tirefonds.	Klam-mern.	Klam-mern.	Tirefonds.	Tirefonds.	4 Tire-fonds.	3 Tire-fonds.	Spann-platten u. Schliefs-bolzen.
7	Anzahl der Schwellen für das Kilometer Gleis	1273	1273	1222	1333	1300	1250	1500	1122	1222	1091	1333	1500	1333	1500
8	Unterstopfte Fläche für das Kilometer Gleis . . . . . *qm*	703 611	672	733	832	608	781 660	792 1080	642	645	600 786	821	660	762	647

Stuhlplattenoberbau der Kaiser Ferdinands-Nordbahn für Breitfufsschienen.

Fig. 45.

Von einer italienischen Bahn wird gemeldet*), dafs sie für eine stark beanspruchte Linie die Befestigung der Vignolesschiene mit Gufseisenstühlen und Holzkeilen bewirkt.

Es ist kein Zweifel und wiederholt nachgewiesen, dafs bei Anwendung grofser Geschwindigkeiten die directe Befestigung der Schiene auf den Schwellen — ob mit oder ohne Unterlagsplatte — nicht ausreichend ist. Man erkennt aus den Berichten der Verwaltungen das Streben, diesen Nachtheil der directen Befestigung durch eine Vermehrung der Befestigungsmittel wett zu machen.

Wenn ältere Oberbauconstructionen vorgeführt werden, bei welchen die Schiene in Abständen von 98 *cm* mit je zwei Nägeln oder Tirefonds befestigt war, und wenn man diese vergleicht mit einer neueren Construction, wo die Schiene in Abständen von 72 *cm* auf der Schwelle mit je vier Tirefonds befestigt wird, so hat man im ersten Falle 1091 Befestigungsstellen mit 2184 Nägeln oder Tirefonds, im andern Falle aber 1 500 Befestigungsstellen mit 6 000 Tirefonds für das Kilometer Gleis.

Beachtet man, dafs mit der Vermehrung der Stützpunkte aufserdem eine Verringerung des Schienendruckes herbeigeführt wird, so hat diese Mafsregel die Bedeutung, die Angriffe auf die einzelnen Befestigungsmittel auf ein Mafs herabzumindern, welches der unvollkommenern aber billigern Befestigungsweise angemessen ist.

*) Revue générale, Sept. 1894.

Bezüglich der Befestigungsweise mit Stühlen aus Gufseisen ist über die Tendenz berichtet worden, die Gewichte der Stühle zu vergröfsern, — und die Schwellenabstände zu vermindern.

Der Grund ist derselbe, welcher zur Vermehrung der Tirefonds und Nägel führen mufste. Die älteren Constructionen der Gleise mit den Schwellenabständen von 98 *cm* erlitten unter der Erhöhung der Druckwirkungen, welche die Radlast durch den Schnellzugverkehr verstärkte, einen sehr grofsen Schienendruck auf das Auflager der Schwelle, welchem die älteren leichten Stühle nicht mehr gewachsen waren.

Durch die Verstärkung dieser Stühle suchte man den stärkeren Inanspruchnahmen durch den Schienendruck zu begegnen — und durch die Näherrückung der Schwellen will man die Gröfse dieses Schienendruckes, und nicht in letzter Linie die Gröfse des Bettungsdruckes abmindern.

Specialconstructionen für die Befestigung der Schwelle.

Die Bahnverwaltungen berichten über einige specielle Befestigungsweisen, welche dieselben zur Sicherung der Spurweite für den Verkehr von Schnellzügen in Curven von Radien unter 500 *m* in Anwendung gebracht haben.

Es gehören hierher:

die Seidl'sche Spurplatte, mit welcher bei der österr.-ungar. Staatsbahn-Gesellschaft gute Resultate erzielt wurden, vermittelt eine Querverbindung zwischen den beiden Gleissträngen;

die Verwendung hölzerner Streben, welche auf die Schwelle aufgenagelt werden und den äufsern Kopf der Schiene gegen das Umkanten schützen sollen;

die Vermehrung der Tirefonds, sowie auch die Vermehrung der Schwellen in gekrümmten Bahnstrecken;

die Verwendung von Stühlen oder Spannplatten für Vignolesgleise auf einzelnen oder auf allen Schwellen.

Um die Verschiebung des ganzen Gleises in geneigten Strecken und in der Curve zu verhindern, sind auf der Theilstrecke Pistoja-Bologna (Italien) Holzstücke im Gebrauche, welche zwischen die Schienen oder zwischen den Schwellenkopf und die Bankettmauern verlegt werden, oder auch eingerammte Holzpfähle an den Schwellenköpfen der Aufsenseite der Curven in Verwendung.

In Curven von kleinem Radius werden bei der Befestigung in Stühlen statt der üblichen Holzkeile besser Eisenkeile (auch solche nach System Barbarot) in Verwendung genommen.

Uebereinstimmend wird bemerkt, dafs in Curven, deren Radien gröfser als 500 *m* sind, specielle Mafsnahmen für die Befestigung der Schienen nicht erforderlich sind.

Schienenstofsverbindungen.

In der nachfolgenden Tabelle (S. 109) ist eine Uebersicht über die von den Verwaltungen bei ihren neueren Oberbauconstructionen verwendeten Stofsverbindungen rücksichtlich ihrer Form, Abmessung und ihres Materiales gegeben.

Die Schienenenden sind durchweg als schwebende Stöfse mit Laschen verbunden. Hierbei werden in der Mehrzahl Winkellaschen verwendet, nur zwei Verwaltungen verwenden noch flache Laschen als Innenlaschen.

Die Mehrzahl der Verwaltungen verwendet für die Innen- und Aufsenlasche die gleiche Form (symmetrische Lasche). Die Winkellaschen reichen bei Vignolesschienen meist über beide Stofsschwellen, und ist ihre Länge zwischen 460 und 800 *mm*.

Es ist die Tendenz ersichtlich, die Länge der Laschen zu vergröfsern.

Das Gewicht der Laschen ist mit 4,3—22 *kg* angegeben. Das Material der Laschen ist meist Flufseisen, oder weicher bis mittelharter Flufsstahl von 4500—5500 *kg/qcm* Festigkeit bei 15—20% Dehnung. Die Befestigung der Laschen erfolgt mittels Bolzen. Ihre Anzahl ist zumeist 4, einige Verwaltungen haben deren 5 und eine verwendet deren 6.

Die Bolzenstärke ist angegeben mit 19—25,5 *mm*. Die Mehrzahl der Verwaltungen verwendet solche von 25 *mm*.

Die angewendete Schienenstofsverbindung mittels Laschen und Bolzen wird von den meisten Verwaltungen als ungenügend erkannt, und begegnen wir allerwärts eifrigen Bestrebungen zur Besserung dieser Construction.

Die Mängel dieser Constructionselemente äufsern sich zunächst in einer stärkern Senkung in die Bettung; es wurde deshalb einerseits eine Erbreiterung der Stofsschwellen, anderseits eine Näherung der Stofsschwellen bis auf 33 *cm*, endlich auch eine Bettung in Sand vorgeschlagen.

Die Beobachtung, dafs beim Passiren der Fahrzeuge über die Stofsverbindung eine gröfsere Drehung der abgebenden Schiene bemerkt wird, und die Erfahrung, dafs die im eisernen Oberbau mit der Befestigungsweise Heindl eingespannten Schienen eine bessere Stofsverbindung herstellen, veranlafsten eine Verwaltung versuchsweise, die Stofsschwellen mit Spannplatten zu armiren und die erwähnte Befestigungsweise anzuwenden.

Die bei den Laschen auftretenden Brüche veranlafsten die Verwaltungen die Vergröfserung der Laschenprofile, den Ersatz der Flachlaschen durch Winkellaschen zu disponiren. Die an den Laschenanlageflächen in kurzer Zeit auftretenden Abnutzungen drängten zur Verwendung härtern Materiales für die Herstellung der Laschen und zur Vergröfserung der Anlageflächen durch Erbreiterung der Schienenköpfe und der Laschenanlageflächen und durch Verlängerung der Laschen.

Hier verdient noch eine specielle Erwähnung die kräftige Laschenconstruction der belgischen Staatsbahn, bei welcher die Unterflächen der Winkellaschen bis an die Schienenunterfläche reichen und in gleicher Ebene mit dieser eine breite Auflage direct auf den Stofsschwellen bewirken. Die Befestigung auf den Stofsschwellen geschieht durch Tirefonds, welche durch die Laschenschenkel durchgeführt werden. Die Laschen werden daher wie eine Brücke zum Tragen der Schiene herangezogen.

Bei der französischen Westbahn ist seit kurzem ein System des unterstützten Stofses versuchsweise angewendet. Dasselbe besteht aus einem gegossenen Stuhle, welcher durch Tirefonds auf den dem Stofse zunächst gelegenen Schwellen befestigt ist und auf welchem die beiden Schienenenden aufruhen; eine Lasche aus Stahl und 6 Bolzen bilden die Verbindung der Schienen mit dem Stuhle (Fig. 46, S. 110.)

Specialconstructionen an den Stofsverbindungen.

Um das Wandern der Schienen einzuschränken, werden mehrere Vorschläge gemacht, welche zumeist dahin zielen, die beiden Stofsschwellen, häufig auch einige Mittelschwellen, untereinander fest zu verbinden.

Hierher gehören:

1. der Vorschlag der italienischen Mittelmeerbahn auf Verwendung von Doppelplatten, welche eine Längsverbindung zwischen den beiden Schwellen am Schienenstofse herstellt, und mit welcher gute Resultate erzielt worden sind.

2. der Vorschlag der öst.-ung. Staatseisenbahn-Gesellschaft auf eine durch Flach- oder Winkeleisen hergestellte Verbindung der Stofsschwellen und der nächstliegenden Mittelschwellen, entweder in Form eines Andreaskreuzes oder durch parallel zur Achse angeordnete Lamellen.

Ein gleiches Mittel zur Verbinduug einer Reihe von Schwellen durch eiserne Stangen empfiehlt auch die belgische Staatsbahn.

Tabelle

der Abmessungen und des Materiales der Schienenstofs-Verbindung.

Post-Nr.		Französische Staatsbahn.	Paris-Orleans-Bahn.	Oesterreichisch-Ungarische Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.	Kaiser Ferdinands-Nordbahn.	Oesterreichische Südbahn.	Egyptische Bahn.	Französische Westbahn.	Holländische Bahn.	Strade ferrata Meridionali Rete Adriatica.	Französische Südbahn.	Belgische Staatsbahn.	Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.	Französische Nordbahn.	St.-Gotthard-Bahn.
		Bis 7 Tonnen.						Ueber 7 Tonnen.							
	Raddrücke.	6250	6550	6900	6900	7000	7000	7050	7300	7490	7500	7500	7635	7675	7800
1	Laschenprofile (I, II, III, IV) innen	II	II	II	II	I	II	IV	II	II	I	II	II	II	II
	Laschenprofile außen	II	II	III	III	III	II	IV	II	II	II	II	II	II	II
2	Länge der Laschen innen	—	—	470	500	550	550	460	—	735	540	730	800	650	600
	Länge der Laschen aufsen	—	—	590	553	590	550	460	—	735	450	730	800	650	600
3	Querschnitt. Trägheitsmoment innen	783	746	128,1	143,9	61	158,5	362,6	—	131,7	491	302,7	185,7	—	195.6
	Querschnitt. Trägheitsmoment aufsen			281,9	232,7	242	158,5	362,6	—	131,7		295,3	185,7	—	195,6
	Querschnitt. Widerstandsmoment innen	111,9	—	24,7	25,5	14,9	29,2	51,1	—	24,9	—	46,3	32,7	—	34,5
	Querschnitt. Widerstandsmoment aufsen		—	50,7	45	44	29,2	51,1	—	24.9	—	44,7	32,7	—	34,5
4	Gewicht der Laschen innen	19,0	19,0	7,2	7,2	4,7	9,4	8	—	10	4,3	22	15,4	—	10
	Gewicht der Laschen aufsen			11,0	8,7	9,4	9,4	8	—	10	8,2	21	15,4	—	10
5	Material. Qualität	Gufsstahl.	Mittelharter Stahl.	Schmiedeeisen.	Flufsstahl.	Weicher Bessemerstahl.	Stahl.	—	—	Martinstahl.	Harter Stahl.	Weicher Stahl oder gutes Eisen.	Stahl.	—	—
	Material. Bruchfestigkeit	—	—	„	4130 / 5900	„	4500 / 5500	—	—	5000	—	3500 / 4500	„	—	—
6	Bolzen. Anzahl der Bolzen	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	6	4	4
	Bolzen. Bolzenstärke	25	25	19	22	22	25,5	25	—	25	20	25	25	25	25

Schienenstofsverbindung der französischen Westbahn.

Fig. 46.

Zu diesen Mafsnahmen der solidarischen Verbindung der Stofsschwellen gehört auch der Vorschlag, die Winkelschenkel der Laschen so abzubiegen, dafs sie sich entweder gegen die Seitenflächen der Stühle oder der Schwellen stemmen, oder dafs sie die Unterlagsplatten umgreifen.

Weiter ist in Vorschlag gebracht die Verwendung von an die Schienen genieteten Winkeln, welche auf einer oder zwei Mittelschwellen mittels Nägeln oder Tirefonds befestigt werden.

Es verdient noch hervorgehoben zu werden, dafs als Gegenmittel gegen das Wandern auch die Vermehrung der Schwellen in Vorschlag gebracht wurde.

Im Allgemeinen kann aus dem vorliegenden Materiale der Schlufs gezogen werden, dafs die Tendenz zum Wandern des Gleises desto geringer werden wird, je besser die Stofsverbindung und je besser die Befestigungsart der Schiene auf der Schwelle ist.

Schienenüberhöhungen und Gleiserweiterungen in Curven.

Von Bedeutung für die Beurtheilung des Verhaltens der geschilderten Gleisconstructionen sind noch die in den Curven angeordneten Schienenüberhöhungen und Spurerweiterungen. Die bezüglichen Vorschriften der einzelnen Verwaltungen weisen aber eine solche Mannigfaltigkeit auf, dafs eine allgemeine Schlufsfolgerung nicht zulässig ist.

Als höchstes Mafs für die Schienenüberhöhung erscheint das Mafs von 160 *mm*, als gröfste Spurerweiterung 28 *mm*.

Dem steht als untere Grenze gegenüber: gar keine Ueberhöhung, keine Spurerweiterung.

Zur Würdigung der letztgenannten Mafsnahme ist zu bemerken, dafs bei jenen Bahnen, welche dieselbe anwenden, bereits in der geraden Bahn ein gröfseres Spiel zwischen Spurkranz und Schienenkopf vorhanden ist, als dies zum Beispiel

bei den deutschen und österreichischen Bahnen der Fall ist. (Siehe 3. Congrefs, Fragenbeantwortung VIII und IX—F.)

Bahnerhaltung.

Die Bahnerhaltung wird sowohl nach der Methode der Gleisregulirung nach Bedarf, als nach der Methode der periodischen Generalrevisionen durchgeführt.

Ebensowenig wie bei der ersten Methode die Revision der ganzen Strecke vollständig entfällt, indem die Bahnerhaltungs-Ingenieure eine solche von Zeit zu Zeit, wenn auch nicht in der gründlichen Weise wie bei der andern Methode vornehmen, — ebensowenig entfallen bei der letztern Methode die Gleisregulirungen nach Bedarf.

In beiden Fällen wird auf eine gute Erhaltung der Gleise nach Niveau und Richtung strenge gesehen.

Die Mittheilungen über die Häufigkeit der Gleisreparaturen richten sich je nach der Intensität des Verkehres und je nach dem Alter des Gleises, und ergeben, dafs die Generalrevision in Perioden von 1—2 Jahren zu wiederholen ist, wogegen bei der Methode nach Bedarf jede Bahnstelle jährlich 1,6—2,3 mal, bei den meisten Bahnen 2 mal regulirt wird.

Die mitgetheilten Kosten der Regulirung und der durchschnittlichen Aufwendungen an Arbeitskraft gehen weit auseinander; sie schwanken zwischen 0,20 und 0,66 Francs oder zwischen 0,15 und 0,40 Tagschichten für das Meter Gleis und Jahr. Sie sind jedoch nicht direct vergleichbar. Dieselben sind bei der Generalrevision theurer als bei jener nach Bedarf; sie werden bei älteren Gleisen gröfser sein als bei neueren; sie müssen wachsen mit der Dichte des Verkehres, und sie sind abhängig von dem Alignement und dem Profile der Bahnstrecken und nicht in letzter Linie von der Art der Gleisconstruction.

Im Speciellen sind auf diese Kosten oder auf den Arbeitsaufwand von wesentlichem Einflusse: die Beschaffenheit des Schotterbettes, die Gröfse der Unterstopfungsfläche der Schwellen für die Längeneinheit des Gleises und der bei dem betreffenden Verkehre auftretende Bettungsdruck.

In der Tabelle auf Seite 106 ist für die verschiedenen vorgeführten Gleisconstructionen die unterstopfte Fläche der Schwellen auf das Kilometer Gleis unter der Voraussetzung berechnet, dafs die Schwellen theilweise und zwar links und rechts der Schiene auf die Länge des Schwellenkopfes unterstopft sind. Die bezüglichen Flächen halten sich in den Grenzen von 600 bis 1 080 *qm*; sie betragen bei den Constructionen für Raddrücke unter 7 *t* im Mittel 700, bei jenen für Raddrücke über 7 *t* 744 *qm* für das Kilometer.

Es mufs darauf hingewiesen werden, dafs bei allen Gleisconstructionen, welche in dieser Zusammenstellung geringere Unterstopfungsflächen ausweisen, auch höhere Erhaltungskosten mitgetheilt werden. Ein directes Verhältnis läfst sich dabei allerdings nicht constatiren, weil ja, wie erwähnt, auf die Erhaltungskosten so viele und wichtige Umstände einwirken.

Hinweis auf die Gleisconstructionen im Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Zur Vervollständigung des Bildes des derzeitigen Bestandes und der derzeitigen Bestrebungen auf dem Gebiete des Gleisbaues sei noch auf die Verhandlungen der XIV. Techniker-versammlung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen hingewiesen, welche in ihren bezüglichen Schlufsfolgerungen auch in dem „Bulletin de la Commission internationale du congrès des chemins de fer“, vol. VIII, n. 5, mai 1894, p. 347, 348, veröffentlicht sind.

Aus diesen geht hervor, dafs auf den genannten Bahnen mit Achsdrücken von 14 *t* und Zuggeschwindigkeiten bis 90 *km* ein Oberbaugestänge mit Schienen von 33 *kg* Einheitsgewicht für das *m* bei 80 *cm* Schwellendistanz, und 35 *kg* für das *m* mit 90 *cm* Schwellendistanz auf Schwellen von 240 bis 270 *cm* Länge und 15/25 *cm* Stärke mit Unterlagsplatten auf jeder Schwelle, beziehungsweise auf Eisenschwellen von 55 bis 65 *kg* Gewicht als genügend erachtet wird, dafs jedoch aus wirtschaftlichen Gründen eine Verstärkung dieses Oberbaues schon jetzt als zweckmäfsig bezeichnet werden mufs.

Thatsächlich ist seither auf den Linien des grofsen Verkehres bei den preufsischen Staatsbahnen ein Oberbausystem mit 41 *kg* für das laufende Meter schweren Schienen, deren Querschnitt ein Widerstandsmoment von 193 cm^3 besitzt, mit Querschwellen von 270 *cm* Länge und 26/16 Querschnitt mit Schwellenabständen von 84 *cm* in Verwendung genommen worden.

Die königl. sächsischen Staatsbahnen haben Schienen von 45,7 *kg* für das laufende Meter, ein Widerstandsmoment von 242 und Schwellen von 2,5 *m* Länge in Abständen von 82,5 *cm* eingeführt.

Die königl. württembergischen Staatsbahnen haben jüngst ein Oberbausystem mit Schienen vom Gewichte von 43,5 *kg* für das laufende Meter, welche von eisernen Schwellen (System Heindl) von 2,7 *m* Länge in Abständen von 80 bezw. 75 *cm* gestützt werden, angenommen u. a.

Widerstandsfähigkeit der Gleise.

Die Bahnverwaltungen, welche zu der vorstehenden Frage dem Congresse das Material geliefert haben, geben durchweg an, dafs die neueren, theils hergestellten, theils in der Herstellung durch allmälige Auswechselung begriffenen Gleise allen Anforderungen eines grofsen Verkehres auf längere Zeit hinaus entsprechen werden.

Nur für Linien mit starken Gefällen und scharfen Curven, bei welchen die Raddrücke verstärkt werden sollen, sowie für die Stofsverbindungen ist das Bedürfnis nach weiterer Verstärkung in einzelnen Strecken vorhanden.

Um das vorstehende Material für die Aufgabe der Aufstellung einer Type eines Gleises für den Schnellzugverkehr nutzbar zu machen, wird man eine Vergleichung der einzelnen Constructionen und ihrer Elemente und Anordnungen auf ihre Zweckmäfsigkeit anzustellen haben.

Hat man, wie im vorliegenden Falle, die Vergleichung zwischen solchen Constructionen zu machen, welche sämmtlich

ihrem Zwecke entsprechen, so wird der Praktiker nach dem Grundsatze vorgehen, dafs die beste Construction jene ist, welche die geringsten Erhaltungskosten verursacht.

Es wurde an anderer Stelle der Nachweis geliefert, dafs es mit dem vorliegenden Materiale unmöglich ist, die Vergleichung nach diesem Grundsatze durchzuführen.

Ein anderer Weg, welcher eine Vergleichung der verschiedenen Constructionen auf einerlei Grundlage ermöglicht, ist der theoretische.

Wenn nun die theoretische Untersuchung ein sicheres Mafs für die Leistungsfähigkeit eines Gleises nicht giebt, so kann sie doch zu einem solchen Vergleiche für die Güte verschiedener Gleisanordnungen benutzt werden, und es ist anzunehmen, dafs unter übrigens gleichen Umständen bei gleicher Bettung, gleicher Stopfung u. s. w. die Materialspannungen in Schiene und Schwelle, sowie der Bettungsdruck sich annähernd so verhalten, wie die aus den Formeln hervorgegangenen Rechnungswerthe.

Bei der nun folgenden Erörterung, inwiefern der derzeitige Stand der theoretischen Untersuchungen und der Beobachtungen des Gleises uns erkennen lassen, ob die von den Verwaltungen eingeschlagenen Wege der Oberbauverstärkung zweckmäfsig sind und wie dieselben in Zukunft auszubilden wären, müssen wir an die Ausführungen des zur Frage V-A der vierten Session des internationalen Congresses erstatteten Referates anknüpfen und daran erinnern, dafs wir dort jene Rechnungsweisen vorgeführt haben, welche die elastischen Formveränderungen der Hauptbestandtheile der Gleise berücksichtigen.

Seither haben wir diese Rechnungsweise und deren Anwendung zur Beantwortung und zum Vergleiche der verschiedenen Querschwellengleise weiter verfolgt und gestatten uns auf die bezüglichen Publikationen*) „Ueber die Querschwellen und ihr Lager" zu verweisen.

Wir haben in den letztgenannten Mittheilungen des Ausführlichern den Antheil zu beziffern versucht, welcher der Bettung und der Schwelle in der Widerstandsfähigkeit der Gleisconstruction zukommt, wir haben daselbst auch auf die Aufstellung einer Normalschwelle hingearbeitet und endlich auch die Grenzen angedeutet, welche den Bestrebungen des Gleisingenieurs in der gekennzeichneten Richtung gezogen sind.

Wir folgen dem Gedankengange jener Veröffentlichungen, wenn wir an dem vorliegenden Materiale den Einflufs der Form und Anordnung der wesentlichsten Elemente der Gleisconstruction auf die Widerstandskraft ermitteln und zugleich berücksichtigen, dafs die Gröfse der Inanspruchnahme eines Gleises nicht allein von der Gröfse des Raddruckes an und für sich, sondern der Anordnung der Schwellenstützen und von der Art der Laststellung abhängig ist.

Rechnerische Untersuchung des von den Verwaltungen übersendeten Materiales.

Wir haben nun alle uns von den Verwaltungen mitgetheilten Oberbauconstructionen einer rechnerischen Untersuchung unterzogen, und auf Grund der angeführten Rechnungsweisen jene Gröfsen beziffert, welche bezeichnend sind für das Mafs des Widerstandes, den das Gleis der jeweiligen Inanspruchnahme durch die ruhende Last der auf diesen Gleisen verkehrenden Locomotiven entgegensetzt.

Der Ueberschufs an Widerstandskraft, welcher zwischen den Ziffern der so berechneten Inanspruchnahme und jenen sich ergiebt, der aus den einzelnen Theilen bei einer Belastung bis an die Elasticitätsgrenze resultirt, bildet eine Reserve, — welche in erster Linie die Aufgabe hat, jenen Einwirkungen zu widerstehen, die durch dynamische Wirkungen der Locomotiven und Fahrzeuge und durch die Wirkungen erhöhter Fahrgeschwindigkeiten auftreten werden.

In zweiter Linie wird diese Reserve jenen Abgang an Widerstandsfähigkeit des Gleises zu decken haben, welcher sich aus der allmäligen Abnutzung des Materiales ergiebt, und welcher in hervorragender Weise bei der Bettung und der Schiene durch die Einwirkungen des Verkehres auftritt und den Widerstand des Gleises in besonders merkbarer Weise vermindert.

Man wird also bei Aufsuchung einer Vergleichsbasis für die Gleisconstructionen nicht allein den neuen Zustand der Gleisbestandtheile, sondern auch jenen zu berücksichtigen haben, der sich ergiebt, wenn das Gleis in Folge der Abnutzung an der Grenze der Gebrauchsfähigkeit angelangt ist.

Bei der Bettung wird es bei Herstellung eines neuen Gleises auch bei minder festem, jedoch sorgfältig trocken gelegtem Unterbau möglich sein, eine Widerstandsfähigkeit herbeizuführen, welche durch einen Bettungscoëfficienten $C = 5$ gekennzeichnet ist. Die höheren Werthe des Bettungscoëfficienten werden nur bei sehr festem und felsigem Untergrunde und unter Verwendung einer Packlage erreicht werden, und können demgemäfs nur in einzelnen Theilstrecken als erreichbar angenommen werden.

In der Praxis des Betriebes nimmt die Elasticität und Festigkeit der Bettung stetig ab, indem die einzelnen Theile des Schotterbettes durch die mechanischen Einwirkungen des Betriebes und der Regulirungsarbeit, wie nicht minder durch die Witterungseinflüsse zerstört werden. Dieser Abminderung der Widerstandsfähigkeit der Bettung wird man Rechnung tragen, indem man in die Rechnung den geringsten Werth des Bettungscoëfficienten einführt, welcher mit $C = 3$ bestimmt wurde.

Bei der Schiene, also den von ihrem Querschnitte abhängigen Rechnungsgröfsen der Widerstände, wird man berücksichtigen, dafs dieselbe vom Tage ihrer Inbenutzungnahme eine Abnutzung des Kopfes erleidet. Diese Abnutzung wird im Laufe des Gebrauches in der Höhe des Kopfes 9—12 *mm* betragen, und daher den Querschnitt und die Inanspruchnahme der Schiene und der andern Bestandtheile des Gleises merklich beeinflussen.

Um diesem Umstande Rechnung zu tragen, wurden die Rechnungen nicht allein auf den neuen, sondern auch auf den abgenutzten Querschnitt ausgedehnt und in der Tabelle die

*) „Bulletin", p. 3, 1895, vol. IX.

bezüglichen Werthe unter einem Striche zur Vorführung gebracht.

Die Qualität des zu den Oberbaubestandtheilen verwendeten Materiales wird ebenfalls den Widerstand derselben merkbar beeinflussen. Wir mufsten uns bei der durchgeführten Rechnung darauf beschränken, ein Material mittlerer Güte zu supponiren, und den in den Formeln auftretenden Elasticitätsmodul für das Material der Schiene und der Metallschwellen mit $E = 1\,700\,000$ und jenen für das Material der Holzschwelle mit $E' = 100\,000$ anzunehmen.

Endlich wurde bei den Rechnungen die Voraussetzung gemacht, dafs die Schwellen nur theilweise, und zwar rechts und links der Schiene, auf die Länge des Schienenkopfes gestopft seien.

Bei Vorhandensein günstigerer Voraussetzungen werden selbstverständlich die in dem Gleise vorhandenen Widerstände gröfser sein.

In diesem Sinne sind die in der Tabelle S. 114 enthaltenen Rechnungsergebnisse über die Inanspruchnahme der einzelnen Hauptbestandtheile der Gleise durch die Ruhelast der bei den Schnellzügen verkehrenden, ungünstigsten Locomotive ermittelt worden.

Schienendruck.

Für die Ermittelung jener Werthe, welche die Steifigkeit des Gleises und die Inanspruchnahme der Befestigungsmittel beeinflussen, ist die Gröfse des Schienendruckes von besonderer Bedeutung.

Inwiefern derselbe aufser von der Gröfse des Raddruckes auch von der Lastvertheilung und von der Schwellenaustheilung abhängig ist, habe ich an anderer Stelle gezeigt. Für die vorliegende Rechnung habe ich die einflufsnehmenden Verhältnisse in jedem einzelnen Falle berücksichtigt und danach die maximalen Ziffern des Schienendruckes bewerthet.

Vergleicht man die verschiedenen Werthe des Schienendruckes P in der nachfolgenden Tabelle (S. 114), so ergiebt sich, dafs derselbe bei abgenutzten Schienen auf Linien mit Raddrücken bis zu 7 *t* zwischen den Grenzen 3,287 und 3,912 *t*, und auf den Linien mit Raddrücken über 7 *t* zwischen 3,155 und 4,766 *t* schwankt.

Das bemerkenswerthe Ergebnis, dafs die untere Grenze für den Schienendruck P auf Linien mit höheren Achsdrücken gleich, ja sogar kleiner werden kann, als jener auf Linien mit dem Achsdrucke unter 7 *t*, illustrirt deutlich den Einflufs der Bauart des Gleises und jenen der Laststellung der Fahrzeuge auf die Beanspruchung des Gleises.

Die minimalsten Schienendrücke ergeben sich bei solchen Bahnen, wo die Achsstände der Triebräder zu den Schwellenentfernungen im Verhältnisse von 4 : 1, beziehungsweise von 3 : 1 stehen.

In den concreten Fällen, in welchen die kleinsten Schienendrücke sich ergeben, ist noch von Einflufs das Verhältnis $\gamma = \frac{B}{D}$, und es ergiebt die Vergröfserung dieses Verhältnisses eine Abnahme des Schienendruckes.

Im Allgemeinen kann man folgern, dafs für eine Gleisconstruction mit schwerer Schiene und enger Schwellenlage (bei einem grofsen Werthe von B) die Einführung grofser Radstände in Bezug auf Schonung des Oberbaues besondere Vortheile hat.

Die Schienenbeanspruchung.

Die Beanspruchung der Schiene hält sich bei den Gleisen mit dem Raddrucke bis 7 *t*, und zwar bei den neuen Schienen zwischen den Grenzen 1 000 *kg* bis 1 300 *kg/qcm*, und bei den abgenutzten Schienen zwischen den Grenzen 1 127 *kg* bis 1 470 *kg/qcm*.

Bei den Gleisen mit höheren Raddrücken sind diese Grenzen bei neuen Schienen zwischen 918 und 1352 *kg/qcm*, beziehungsweise im abgenutzten Zustande zwischen 1 050 und 1 589 *kg/qcm*. Im Mittel betragen diese Werthe 1 153 *kg* und 1 292 *kg/qcm*. Sie betragen ungefähr 1/3 jener Festigkeit, welche als an der Elasticitätsgrenze vorhanden angenommen werden kann.

In der Mehrzahl der vorgeführten Oberbauconstructionen mit Holzschwellen zeigen diese so grofse Widerstandsmomente ihres Querschnittes, dafs ihre Beanspruchung im Durchschnitt nur etwa 58 *kg/qcm*, also 1/4 der Festigkeit an der Elasticitätsgrenze beträgt, und dafs dabei dem Gebote der Sicherheit, der Rücksicht auf die rasche Abnutzung des Holzes mit grofsen Reserven Rechnung getragen ist.

Bei eisernen Schwellen ist die Beanspruchung des Materiales bei abgenutzter Schiene in den Grenzen 1171 und 1231 *kg/qcm*.

Die Schwelleneinsenkungen liegen unter Annahme abgenutzter Schienen zwischen den Grenzen 0,39 und 0,65 *cm*; wird die Schwelle der Gotthardbahn, welche einen wechselnden Querschnitt besitzt, und auf welche die vorgeführten Theorien nicht so ohne weiters anwendbar erscheinen, ausgeschaltet, so liegen die Schwelleneinsenkungen zwischen 0,39 und 0,57 *cm*, im Mittel bei 0,48 *cm*, also in ziemlich engen Grenzen der Steifigkeit.

Der hiervon abhängige Bettungsdruck beträgt, wenn man wieder von der Gotthardschwelle absieht, 1,16 *kg* bis 1,72 *kg*, im Durchschnitt 1,41 *kg/qcm*, also 72% der mit 2 *kg* angenommenen Grenze.

Aus dieser theoretischen Untersuchung bestehender Gleisconstructionen läfst sich das nachfolgende Ergebnis ableiten.

1. Auf Gleisen, welche mit Achsdrücken bis 14 *t* beansprucht werden, vermögen breitbasige Schienen im Höchstgewichte von 35 *kg* für das laufende Meter auch hohen Verkehrsanforderungen und Fahrgeschwindigkeiten noch zu entsprechen, wenn für eine reichlich dimensionirte Schwelle und entsprechende Naherückung der Schwellen gesorgt wird.

2. Auf Gleisen, welche mit Achsdrücken über 14 *t* beansprucht werden, erscheint eine Erhöhung des Schienengewichtes über 35 *kg* (bezw. des Widerstandsmomentes der Schiene über 150) erforderlich, wobei mit der schwereren Schiene auch eine enge Schwellenlage und eine kräftige Schwelle zu verbinden ist.

Tabelle

über die Inanspruchnahme und die Widerstände der Gleise bei ruhender Belastung.

Post-Nr.		Französische Staatsbahn.		Paris-Orleans-Bahn.	Oesterreichisch-Ungarische Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.	Kaiser Ferdinands-Nordbahn.	Oesterreichische Südbahn.	Egyptische Bahn.	Französische Westbahn.	Holländische Bahn.	Strade ferrata Meridionali Rete Adriatica.	Französische Südbahn.	Belgische Staatsbahn.	Paris-Lyon-Mittelmeer-bahn.	Französische Nordbahn.	St. Gotthard-Bahn.
		Bis 7 Tonnen.							Ueber 7 Tonnen.							
	Raddrücke.	6250		6550	6900	6900	7000	7000	7050	7300	7490	7500	7500	7635	7675	7800
1	Schwellenmaterial	Eisen.	Holz.	Holz.	Holz.	Holz.	Holz.	Holz.	Holz.	Holz.	Holz.	Holz.	Holz.	Holz.	Holz.	Eisen.
	Schienenquerschnitt. Schienensystem	Dissym. Doppelkopfschiene.		Dissymetr. Doppelkopfschiene.	Vignoles	Vignoles	Vignoles	Vignoles	Dissymetr. Doppelkopfschiene.	Vignoles.	Vignoles.	Symmetr. Doppelkopfschiene.	Vignoles.	Vignoles.	Vignoles.	Vignoles.
2	Trägheitsmoment . . J	1259,9 / 970		1221,6 / 992	863 / 698	951 / 764	934 / 748	1437,5 / 1149	1263,6 / 990	1085 / 883	1008 / 779	996,7 / 749	1769 / 1397	1585,5 / 1316	1586,1 / 1332	1640 / 1268
	Widerstandsmoment W	164 / 143		152,7 / 136	135 / 113	147 / 124	143,5 / 120	199,7 / 169	169,7 / 149	157 / 143	151,7 / 121	148,8 / 118	240 / 200	223 / 192	204,8 / 166	222 / 178
3	Bettungscoëfficient C	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	Schwellenentfernung . . . a	82		81,86	86	78	88	81,6	74,8	92,5	86	98,4	80	72,3	80	81
5	Rechnungsgröfsen. $B = \frac{6\,EJ}{a^3}$	23308 / 17947		22715 / 18400	13840 / 11210	20440 / 16352	13980 / 11184	26986 / 21589	30797 / 24129	13983 / 11326	16165 / 12447	10670 / 8002	35242 / 27841	42791 / 35517	31598 / 24544	31477 / 24237
	$D = (n)\,C.\,b.\,l.$	7880	8646	8270	10246	9813	8586	9077	9414	9440	8632	9945	9764	7261	9176	7426
	$\gamma = \frac{B}{D}$	2,96 / 2,28	2,70 / 2,07	2,75 / 2,22	1,350 / 1,094	2,08 / 1,66	1,63 / 1,30	2,97 / 2,38	3,27 / 2,56	1,48 / 1,20	1,87 / 1,44	1,07 / 0,80	3,61 / 2,85	5,89 / 4,89	3,44 / 2,67	4,24 / 3,26
6	Maximaler Schienendruck . . P	3252 / 3287	3263 / 3302	3418 / 3449	3742 / 3804	3416 / 3614	3749 / 3912	3188 / 3355	3101 / 3273	3943 / 4171	3979 / 4045	4141 / 4766	3875 / 3908	3063 / 3155	3355 / 3544	4011 / 4043
7	Schiene. Biegungsmoment . . M	179900 / 169100	176100 / 165200	185055 / 175900	171492 / 162550	173655 / 164140	186764 / 176380	200803 / 190460	189430 / 179044	199820 / 189340	202678 / 189300	201179 / 187550	220200 / 208900	222566 / 215300	223065 / 210595	239720 / 226800
	Inanspruchnahme . . σ	1097 / 1182	1074 / 1156	1212 / 1293	1270 / 1438	1181 / 1324	1301 / 1470	1006 / 1127	1116 / 1202	1273 / 1324	1334 / 1564	1352 / 1589	918 / 1050	998 / 1121	1089 / 1269	1080 / 1274
8	Schwelle. Biegungsmoment . M'_r	36530 / 36930	43950 / 44480	46027 / 46446	43300 / 44040	46107 / 48770	40177 / 41940	40342 / 42463	40225 / 42452	49900 / 52780	49775 / 50600	57100 / 61700	47250 / 47640	38760 / 39900	41374 / 43714	46100 / 46470
	Inanspruchnahme . . σ	1218 / 1231	50,9 / 51,5	55,8 / 56,3	56,5 / 57,5	50,9 / 53,9	56,0 / 58,5	43,1 / 45,3	61,7 / 65,1	51,2 / 54,1	63,5 / 64,5	79,8 / 86,1	88,5 / 89,2	51,7 / 53,2	47,1 / 49,7	1161 / 1171
9	Gröfster Bettungsdruck . . p_r	1,46 / 1,48	1,26 / 1,29	1,39 / 1,41	1,31 / 1,32	1,17 / 1,24	1,65 / 1,72	1,22 / 1,28	1,10 / 1,16	1,45 / 1,53	1,60 / 1,62	1,49 / 1,62	1,37 / 1,38	1,46 / 1,51	1,26 / 1,33	1,93 / 1,95
10	Maximale Einsenkung . . y_r	0,49 / 0,49	0,42 / 0,43	0,46 / 0,47	0,44 / 0,44	0,39 / 0,41	0,55 / 0,57	0,41 / 0,43	0,37 / 0,39	0,48 / 0,51	0,53 / 0,54	0,50 / 0,54	0,46 / 0,46	0,49 / 0,50	0,42 / 0,44	0,64 / 0,65
11	Durchschnittl. Erhaltungskosten für das Meter Gleis. An Tagschichten	—		—	0,18	0,15	0,20	—	—	0,20	0,36—0,40	—	0,15	—	0,20	—
	An Geld (Kreuzer)	—		—	15	10,4	50	—	—	40	33	—	18,8	—	—	—

3. Auf Gleisen mit schwerer Schiene und enger Schwellenlage erscheint die Einführung von Locomotiven mit grofsen Radständen und geringer belasteten vorderen und hinteren Achsen für die Gleisinanspruchnachme vortheilhaft.

Inanspruchnahme der Laschen.

In der nachfolgenden Tabelle (S. 116) wurden die Inanspruchnahmen der Laschen jener von Schnellzügen befahrenen Hauptbahnen, für welche die hierfür erforderlichen Daten vorlagen, nach der im Exposé zur Frage V-A des internationalen Eisenbahnkongresses zu Petersburg dargelegten Theorie von Dr. Zimmermann berechnet.

Obwohl dieser Theorie bekanntlich die Annahme zu Grunde liegt, dafs die Laschenlänge nicht gröfser ist als die Schwellenentfernung am Stofse, — ein Verhältnis, welches nur bei den Constructionen Post 4, 5 und 7 der Tabelle wirklich zutrifft — so wurde diese Theorie dennoch auf die übrigen Laschenconstructionen von gröfserer Länge angewendet, um sich über die Beanspruchung derselben wenigstens annähernd zu informiren.

Die Widerstandsmomente der der Rechnung unterzogenen Laschenpaare schwanken zwischen 21% und 60% desjenigen der zugehörigen Schiene; es ergeben sich demgemäfs im Allgemeinen schon für die Ruhelast, — welche je nach den einzelnen Constructionen 6900 *kg* bis 7800 *kg* beträgt — ziemlich hohe Spannungswerthe (1271 bis 3343 *kg/qcm*).

Die verhältnismäfsig geringste Inanspruchnahme zeigen nach dieser Rechnung die Laschenconstructionen Post 1 und 2/*b*, wo das Gleis nur der Einwirkung eines Maximal-Raddruckes von 6900 *kg* unterliegt. Bei der Construction Post 2/*b* ist der Umstand, von günstigem Einflufs, dafs die Schwelle sehr kräftig ($J_1 = 7672\ cm^4$), die Schwellenentfernung am Stofse klein (47,4 *cm*), und die Laschenlänge grofs (73 *cm*) ist. Das Widerstandsmoment der Laschen im Verhältnis zu jenem der Schiene ist relativ günstig (48%).

Das ungünstigste Verhalten hingegen ergiebt sich rechnungsgemäfs für die unter Post 7 angeführte Construction, auf welche ein Max.-Raddruck von 7500 *kg* einwirkt, bei welcher die Schwelle sehr schwach (4475 cm^4), die Schwellenentfernung am Stofse grofs (60 *cm*), die Laschenlänge gering (45 bezw. 54 *cm*) und das Widerstandsmoment der beiden Laschen blos 21% von jenem der Schiene ist. Es wurde auch seitens der betreffenden Bahnverwaltung bereits zu einer verstärkten Lasche übergegangen.

Es ergiebt sich daher wieder — wie dies schon in dem Exposé zur Frage V-A des internationalen Eisenbahn-Congresses zu Petersburg hervorgehoben wurde, — dafs die Widerstandsfähigkeit der Laschen nicht nur von der Construction der Laschen selbst — also von deren absolutem Widerstandsmomente und deren Länge — sondern auch von der übrigen Anordnung des Oberbaues, das ist von der Dimensionirung und Entfernung der Schwellen sowie von einem richtigen Verhältnisse zwischen den Widerstandsmomenten der Laschen und der Schiene abhängt.

Beschaffenheit und Erzeugungsart des Schienenmateriales.

Für die Beantwortung der Frage nach zweckentsprechendster Beschaffenheit und Erzeugungsart des Schienenmateriales sind aus den vorliegenden Aeufserungen der Bahnverwaltungen genügend zahlreiche und verläfsliche Anhaltspunkte nicht zu gewinnen.

Wir haben in unserm Exposé zur Frage V-A des Petersburger Congresses jene Gesichtspunkte dargelegt, welche wir in dieser Frage für mafsgebend erachten und insbesondere darauf aufmerksam gemacht, dafs keine der üblichen Proben allein uns vollen Aufschlufs über alle für die Sicherheit und Dauer der Schienen mafsgebenden Eigenschaften geben könne; ein begründetes Urtheil über die Materialgüte und Verläfslichkeit der Schienen wird sich demnach nur aus der Gegenüberstellung der Ergebnisse der verschiedenartigen Erprobungen und der dazu gesellten chemischen Analysen ableiten lassen. Das mehr oder minder gute Verhalten der Schienen wird nicht allein durch den Grad der constatirten Festigkeitseigenschaften, sondern ebensosehr durch die mehr oder minder grofse Gleichförmigkeit des Materiales beeinflufst.

Wir haben auch darauf hingewiesen, dafs bei Feststellung des zweckmäfsigsten Härtegrades des Schienenstahles die Wechselwirkungen von Rad und Schiene in Betracht kommen, und dieselbe deshalb nur mit Rücksicht auf die für Radreifen als geeignetst erkannte Härte des Materiales erfolgen dürfe.

Die vorliegenden Beantwortungen bestätigen zunächst, dafs auch noch derzeit die Anforderungen der Bahnverwaltungen hinsichtlich der geeignetsten Zerreifsfestigkeit des Schienenstahles in sehr weiten Grenzen sich bewegen.

Bei den österreichischen und italienischen Bahnen, der Gotthardbahn, der belgischen Staatsbahn und den holländischen Bahnen wird Schienenstahl von 55 bis 67 *kg/qmm* mit Dehnungen von 15% bis 20% verwendet, während die französischen und die egyptischen Bahnen Schienenstahl mit Festigkeiten von 70 bis 80 *kg*, ja bis 98 *kg/qmm* und mit Dehnungen von 10—15% — mitunter allerdings auch von nur 1—4% — verwenden.

Es ist lediglich die Tendenz zu constatiren, dafs Schienen von hohen Festigkeiten und grofser Härte immer allgemeiner den weicheren Sorten vorgezogen werden.

Wesentlich für die Bewährung solcher Schienen ist es, dafs das Material zugleich nicht spröde und nicht brüchig sei.

Das gute Verhalten solcher Schienen erscheint durch die mitgetheilten Erfahrungen der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn, der Paris-Orleansbahn und der Egyptischen Eisenbahnen belegt.

Der Vollständigkeit halber sei hier auch auf die Erfahrungen der Deutschen Bahnen verwiesen, welche in den Erörterungen dieser Frage in der letzten Techniker-Versammlung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen (Strafsburg 1893) ihren Ausdruck dahin fanden, „dafs im Allgemeinen Schienen aus härterm Material widerstandsfähiger gegen Abnutzung, hingegen, — insbesondere bei zu geringer

Tabelle

betreffend Beanspruchung der Laschen.

Postnummer.	Bahnverwaltung. D. K. = Doppelkopfschienen. V. S. = Vignoleschienen.	Maxim. Raddruck der Schnellzuglocomotiven G. kg	der Schienen. Trägheits-Moment J in cm^4	der Schienen. Widerstands-Moment in cm^3	der Schwelle. Breite der Basis b in cm	der Schwelle. Halbe Länge l in cm	der Schwelle. Trägheits-Moment J' in cm^4	der Aufsenlasche. Länge in cm	der Aufsenlasche. Gewicht in kg	der Aufsenlasche. Trägheits-Moment in cm^4	der Aufsenlasche. Widerstands-Moment in cm^3	der Innenlasche. Länge in cm	der Innenlasche. Gewicht in kg	der Innenlasche. Trägheits-Moment in cm^4	der Innenlasche. Widerstands-Moment in cm^3	Entfernung der Schwellen in cm: im Maximum.	Entfernung der Schwellen in cm: am Stofse.	Entfernung der Schwellen in cm: zwischen Stofs und nächster Schwelle.	Bettungscoëfficient.	Inanspruchnahme nach Zimmermann kg/qcm: der Aufsenlasche.	Inanspruchnahme nach Zimmermann kg/qcm: der Innenlasche.
1	Oesterreichisch-Ungarische Staats-Eisenbahn-Gesellschaft ($R. V. V. S.$) . .	6900	863	135	30	125	6125	59,0	11,0	281,94	50,7	47,0	7,2	128,14	24,7	86	51,6	80,4	3 8	1833 1378	1711 1286
2	Kaiser Ferdinands-Nordbahn. a) Kurze Lasche ($V. S.$)	6900	951	147	26	135	7672	55,3	8,7	232,7	45,0	50,0	7,2	143,9	25,5	78	47,4	75,5	3 8	1843 1366	2007 1487
	b) Lange Lasche . .	„	„	„	„	„	„	73,0	12,4	„	„	73,0	10,6	„	„	„	„	„	3 8	1769 1271	1926 1384
3	Oesterreichische Südbahn ($V. S.$). . .	7000	934	143,5	26	120	6380	59,0	9,42	242	44	55,0	4,7	61	14,9	88	51	78,7	3 8	2460 1788	1841 1338
4	Egyptische Eisenbahn ($V. S.$)	7000	1437,5	199,7	25	130	7031	55,0	9,4	158,5	29,2	55,0	9,4	158,5	29,2	81,6	57,6	81,6	3 8	2492 1784	2492 1784
5	Französische Westbahn ($D. K.$) . . .	7050	1263,6	169,7	26	135	4368	46,0	8,0	362,6	51,1	46,0	8,0	362,6	51,1	74,8	60,0	64,0	3 8	1697 1408	1697 1408
6	Strade ferrata Meridionali Rete Adriatica ($V. S.$)	7490	1008	151,7	24	130	5488	73,5	10	131,7	24,9	73,5	10	131,7	24,9	86	61,4	75,5	3 8	2949 2118	2949 2118
7	Französische Südbahn ($D. K.$)*) . . .	7500	996,7	148,8	27,5	135	4475	45	5,3	59,6	15,5	54	4,3	59,6	15,5	98,4	60	98,0	3 8	3343 2389	3343 2389
8	Belgische Staatsbahn ($V. S.$)	7500	1769	240	28	130	4326	73	21	295,3	44,7	73	22	302,7	46,3	80	60,4	70	3 8	1983 1548	1963 1532
9	Paris-Lyon-Mittelmeerbahn ($V. S.$) . .	7635	1585,5	223	20	130	5625	80	15,4	185,7	32,7	80	15,4	185,7	32,7	72,3	54,6	60	3 8	2590 1999	2590 1999
10	Gotthardbahn ($V. S.$)	7800	1640	222	Eiserne Schwellen. 21,9	125	229	60	10	195,6	34,5	60	10	195,6	34,5	81	34	62,8	3 8	2165 1708	2165 1708

*) Es wurde zu einer verstärkten Lasche übergegangen, für deren Berechnung jedoch die Angaben fehlen.

Dehnung und nicht genügender Reinheit und Durcharbeitung des Materiales — mehr zum Bruche geneigt zu sein scheinen."

Eine zuverlässigere Beantwortung der gestellten Frage wird jedoch erst von den Ergebnissen der speciell mit Rücksichtnahme auf die Materialgüte neu eingerichteten Schienenstatistik erwartet.

Auch ein zu endgültigen Schlüssen berechtigender Vergleich zwischen dem Verhalten des durch den sauren Procefs im Bessemer-Converter, durch den basischen Procefs und durch einen der beiden Processe im Martinofen erzeugten Schienenstahles, ist aus den vorliegenden Mittheilungen der Bahnverwaltungen nicht zu ziehen.

Bemerkenswerth ist jedoch, dafs die grofse Mehrheit der Bahnverwaltungen nur Schienenstahl verwendet, welcher im sauren Bessemerprocefs oder im Martinofen erzeugt ist und nur 2 Bahnverwaltungen auch im Converter nach dem basischen Verfahren erzeugten Stahl (Thomasstahl) verwenden.

Mafsgebend hierfür scheint die Befürchtung zu sein, dafs bei letzterm Processe harte Schienen von gleichmäfsiger Materialgüte viel schwieriger zu erhalten sind, als beim sauren Processe.

Diese Befürchtung, welcher bereits in dem im Jahre 1889 dem Pariser internationalen Congresse von Herrn Bricka erstatteten Berichte zur Frage der Schienenbrüche (VII-B) Ausdruck gegeben wurde, ist neuerlich in den vorliegenden Mittheilungen der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn ausgesprochen.

In dem früher erwähnten Resumé der Strafsburger Techniker-Versammlung vom Jahre 1893 erscheint die Frage dahin beantwortet, „dafs sich nach den bisherigen Erfahrungen Schienen aus Bessemer- und Martinstahl besser als solche aus Thomasstahl zu verhalten scheinen, wenn auch diese Erfahrungen dermalen nicht ausreichen, um zu erkennen, inwieweit dieses Verhalten durch die Verschiedenheit der Stahlgattungen oder aber durch die mehr oder minder gute Durcharbeitung des Materiales und Sorgfalt bei Herstellung der Schienen bedingt ist."

Bei diesem Stande der Frage erachten wir es als nächste Aufgabe der Bahnverwaltungen, durch sorgfältige, auf verläfslicher Grundlage erstellte statistische Aufzeichnungen zur Klarstellung der Frage beizutragen.

Versuche zur Ermittelung der dynamischen Wirkungen.

Um die dynamischen Wirkungen der Fahrzeuge auf das Gleis nach ihrer Art und Gröfse zu bestimmen, wurde in den Verhandlungen des internationalen Eisenbahn-Congresses wiederholt die Anstellung von Beobachtungen und Durchführung specieller Versuche angeregt.

Bei der in Mailand abgehaltenen Session sind die von den belgischen Staatsbahnen diesbezüglich mitgetheilten Versuchsergebnisse erörtert worden, und bei der in Petersburg abgehaltenen 4. Session wurden die von der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn in der Revue des chemins de fer 1887—1889 veröffentlichten umfangreichen Experimente in den Beantwortungen der Fragen IV und V-A gewürdigt.

Seit jener Zeit sind, wie aus den Aeufserungen der Bahnverwaltungen hervorgeht, weitere Versuchsergebnisse nicht gewonnen bezw. veröffentlicht worden.

Bei der Verwaltung der Kaiser Ferdinands-Nordbahn wurde behufs Durchführung solcher Versuche über die anzuwendenden Methoden und Hilfsmittel berathen und erkannt, dafs es kaum ein anderes bezw. besseres Mittel giebt, die bei Anwendung grofser Geschwindigkeiten und so starker Druckwirkungen entstehenden Phänomene am Gleise genau zu beobachten und festzuhalten, als die Dienste der Photographie in Anspruch zu nehmen.

Die in dieser Hinsicht in's Werk gesetzten Bemühungen sind zur Zeit allerdings nicht weiter gediehen, als eine dem Zwecke entsprechende Construction und Anordnung der Versuchsapparate zu entwerfen und herzustellen.

Es würde den Rahmen dieses Referates überschreiten, eine genaue Beschreibung der Hilfsmittel dieser Versuche und die seither gewonnenen Ergebnisse mitzutheilen, — es soll vielmehr nur die Anregung gegeben sein, die Verwaltungen auf diesen hier eingeschlagenen Weg für die Durchführung entsprechender Versuche zu weisen.

Um aber über die Treue und Vollständigkeit der bezüglichen Versuche eine Idee zu geben, können wir uns nicht versagen, einige bei Aufnahme der Bewegungen der Schienenenden an der Stofsverbindung erhaltenen Bilder vorzuführen (Beilage 8, Tafel 1—6), ohne indes in eine meritorische Behandlung der gewonnenen Ergebnisse einzugehen.

Die meisten Schwierigkeiten haben sich ergeben, für den Apparat eine vibrationsfreie Aufstellung zu sichern.

Dieser Zweck wurde auf zweierlei Art zu erreichen gesucht und beidemale mit gleich zufriedenstellendem Erfolge.

Bei der einen Versuchsstelle wurde ein Pfeiler 9 Meter tief fundirt und mit Filzzwischenlagen vollkommen freistehend aufgemauert; bei der anderen Versuchsstelle wurde ein kräftiges Holzgerüst hergestellt, welches von vier Piloten getragen wird. Um die Piloten dem Einflusse der Erschütterungen thunlichst zu entziehen, wurden dieselben in tiefe Brunnen gestellt.

Dieses Fundament dient zur Aufstellung der photographischen Camera.

An den zu beobachtenden Punkten werden glänzend polirte Schneiden befestigt, welche auf der lichtempfindlichen Platte ein scharfes Bild zu erzeugen geeignet sind.

Am Pflocke ist eine Millimetertheilung befestigt, welche gestattet, den Einsenkungsmafsstab zu ermitteln.

Die lichtemfindliche Platte ist aber verdeckt, und nur ein schmaler verticaler Spalt (3,0 *mm*) ist freigelassen. Hinter diesem Schlitze wird die Platte durch ein Uhrwerk mit gleichmäfsiger Geschwindigkeit vorbeigezogen, so dafs immer ein neuer Streifen der Platte belichtet wird. Auf diese Weise gelangt die jeweilige Höhenlage der Marken in Form eines continuirlichen Linienzuges zur Darstellung.

Im Wesen erfolgt also die Aufzeichnung ganz analog wie bei den bisher verwendeten Hebelapparaten, nur mit dem Unterschiede, dafs an Stelle des materiellen Hebels der Licht-

strahl, und an Stelle des Papierstreifens die lichtempfindliche Platte tritt.

Um die Bewegungen in vergröſsertem Maſsstabe zu erhalten, muſste der Apparat ziemlich groſse Dimensionen erhalten. Die verwendeten Platten haben das Format 13/36 *cm*.

In den nebenstehenden Figuren 49 und 51 ist der Plattenverschub-Mechanismus dargestellt.

In der Vorderansicht (Fig. 51) sieht man deutlich den Uhrwerks-Mechanismus, sowie den beweglichen Rahmen C, welcher die empfindliche Platte aufnimmt.

In der Hinteransicht (Fig. 49) erkennt man, wie der Verschub-Mechanismus mit der Camera verbunden wird.

Auch ist das Electromagnetsystem E_1 deutlich zu sehen, welches in Abhängigkeit von einem selbstständigen Uhrwerke einen Theil des Spaltes abwechselnd verschlieſst und öffnet, und so die Secunden bezw. die Geschwindigkeit registrirt.

Die verwendete Camera ist in Fig. 47 u. 50 dargestellt.

Fig. 47.

Fig. 48.

Fig. 49.

Fig. 50.

Fig. 51.

II. ABSCHNITT.

Type für Gleise, welche mit grofsen Geschwindigkeiten befahren werden.

A. Allgemeine Betrachtungen.

Wenn man die Lösung der Aufgabe versucht, die Grundsätze für die Construction eines Gleisés festzustellen, welche aus der Bedingung erwachsen, dafs das Gleis der Beanspruchung durch grofse Fahrgeschwindigkeiten der darüber rollenden Fahrzeuge genügend widerstehen können soll, so gelangt man zur Ueberzeugung, dafs eine solche derzeit noch nicht gegeben werden kann.

Die Praxis zeigt zwar, dafs verschiedenartige Gleisconstructionen grofse Fahrgeschwindigkeiten zulassen; ob aber die Constructionen im Ganzen und auch in ihren Einzelheiten derart zweckentsprechend sind, dafs man gegebenen Falles nur eine der bestehenden Constructionen zu copiren braucht, um eine rationelle Construction zu erhalten, kann erst entschieden werden, wenn einerseits das Verhalten im Betriebe, anderseits eine analytische Untersuchung dies bestätigt.

Schreitet man nun zur bezüglichen Analyse, indem man die Ergebnisse der Versuche und theoretischen Forschung auf den vorliegenden Fall anwenden will, so versagt dieses einzige vorhandene Hilfsmittel, weil diese Ergebnisse und hauptsächlich diejenigen, welche in der Form von mathematischen Formeln für den unmittelbaren Gebrauch gegeben sind, den Einflufs der Fahrgeschwindigkeit auf die Beanspruchung des Gleises und auf die Berechnung der Dimensionen der Gleisanlage gröfstentheils nicht direct erkennen lassen.

Vorhandene Formeln.

Die Formeln, welche die Geschwindigkeit als mitbestimmenden Factor enthalten, beziehen sich ausschliefslich auf diejenigen Wirkungen der G. schwindigkeiten, welche aus der Fliehkraft entstehen, wenn die Fahrzeuge sich krummlinig bewegen.

Horizontale Fliehkraft.

Insofern die Gleise in Curven liegen, kommt hier die horizontale Fliehkraft in Betracht, deren Wirkung man durch die Ueberhöhung des Aufsenstranges aufzuheben sucht, welches Mittel bekanntlich eine Anzahl Uebelstände hervorruft, so dafs die Frage nach dem Mafse der Ueberhöhung noch nicht als endgiltig entschieden angesehen werden kann. Es ist sogar theoretisch nachweisbar — und die Praxis hat bereits Belege hierzu geliefert — dafs die Ueberhöhung in vielen Fällen, in denen sie gegenwärtig hergestellt wird, ganz unnöthig ist.

Verticale Fliehkraft.

Für Gleise in Geraden und in Curven hat man früher Formeln aufgestellt, welche die verticale Fliehkraft berücksichtigen. Diese entsteht, wenn die Fahrzeugräder, sobald sie die Schiene zwischen je zwei benachbarten Schwellen durchbiegen, die so entstehenden elastischen Curven durchlaufen. Diese Formeln berücksichtigen also die Vermehrung der Schienenbelastung nach Mafsgabe der Fahrgeschwindigkeit, und im Hinblicke auf den hervorragenden Einflufs der Gröfse der verticalen Schienenbelastung auf die Berechnung des Gleises sind diese Formeln wichtig, weil sie hier wenigstens e i n Element einführen, das von der Fahrgeschwindigkeit herstammt. Allein die betreffenden Formeln sind unbrauchbar, weil die Fahrzeugräder die elastischen Curven der Schienen gar nicht durchlaufen, sondern sich in anderen Bahnen bewegen, welche zum Beispiel der Nivellette parallel wären, wenn nicht andere Ursachen einen Wechsel der Radbelastungen während der Fahrt hervorrufen würden.

Formeln für Ruhe- und für Bewegungszustände.

Nichtsdestoweniger können diese Formeln zur Berechnung der Gleise auch für bewegte Lasten verwendet werden, wenn statt des Raddruckes während der Ruhe derjenige in die Rechnung eingesetzt wird, welcher während der Bewegung vorhanden ist. Es werden hierbei die statischen Formeln als momentane Zustandsgleichungen während der Bewegung behandelt. Der Belastungszustand wechselt im letzten Falle, und derjenige, welcher ein Maximum darstellt, ist mafsgebend für die Berechnung des Gleises.

Es kommt also darauf an, dieses Maximum kennen zu lernen, und im vorliegenden Falle hauptsächlich darauf, inwiefern es von der Fahrgeschwindigkeit abhängt.

Einflufs der Fahrgeschwindigkeit.

Die Quellen der Veränderlichkeit der Raddrücke sind die störenden Bewegungen der Locomotive und der Wagen.

Die Fahrgeschwindigkeit kommt dabei insofern in Betracht, als Druckwechsel um so schneller einander ablösen, je geschwinder gefahren wird; es kann aber auch eine Vergröfserung der Druckamplitude eintreten, wenn die Impulse so schnell einander folgen, dafs die Schwingungen in Folge der vorhergehenden Impulse noch nicht beendet sind, bevor ein neuer Impuls gegeben wird, und wenn zugleich dieser

letztere in der Richtung der augenblicklichen Schwingung wirkt. Es scheint, dass die technische Forschung diesen Gegenstand noch nicht behandelt hat, wenigstens sind keine Angaben hierüber allgemein bekannt. Man steht demnach hier vor einem Einflusse der Fahrgeschwindigkeit auf die Berechnung der Gleise, der zwar vorhanden, aber in den bezüglichen Formeln nicht berücksichtigt ist.

Die hieraus entstehende Ungewiſsheit in der Bestimmung des maximalen Belastungszustandes wird noch vermehrt, wenn die Wirkung des Druckwechsels auf das Gleis und dessen hierdurch hervorgerufene Gegenwirkung auf die augenblickliche Gröſse des Raddruckes in Betracht gezogen wird.

Gegenwirkung der Gleise.

Das Gleis bietet bekanntlich den darüber rollenden Fahrzeugen eine elastische Unterlage; es senkt sich unter der Last, und zwar, wie mit Annäherung an die wirklichen Vorgänge angenommen werden kann, innerhalb gewisser Lastgrenzen proportional mit der Gröſse der Last. Eine specielle Rechnung lehrt überdies, daſs der absolute Betrag dieser Senkung bei gegebener Last zwar verschieden groſs ist, je nach der Steifigkeit des Gleises und der Nachgiebigkeit der Bettung, daſs er aber bei gegebenem Gleise nahezu vollkommen gleich groſs ist, sowohl wenn die Last direct über einer Schwelle, als auch, wenn sie zwischen zwei Nachbarschwellen auf der Schiene aufruht.

Wenn nun die Last während der Bewegung immer denselben Werth beibehalten würde, wenn also der Belastungszustand ein constanter wäre, so würde auch die Gleissenkung an jeder Stelle, wo die Last sich augenblicklich befindet, constant sein. Die Bahn, welche die Last thatsächlich beschreiben würde, wäre zwar tiefer gelegen als die Nivellette des Gleises, aber stets parallel zu derselben, unbeeinfluſst von den Oscillationen des Gleises selbst, die selbstverständlich vorhanden sein werden. Es ist dies der Fall, auf den oben beispielsweise hingewiesen wurde.

Ist aber der Belastungszustand ein veränderlicher, so werden wieder die Gleissenkungen proportional der Last sein, sie werden aber ebenso veränderlich sein, wie der Belastungszustand selbst. Es wird keine constante Senkung unter dem einzelnen Fahrrade eintreten, wie im vorigen Falle, sondern es werden Hebungen über und Senkungen unter das Niveau der constanten Senkung entstehen. Die thatsächliche Bahn des Fahrzeugrades wird nicht mehr parallel zur Gleisnivellette bleiben, sondern sie wird eine Wellenlinie werden und das Fahrzeug wird während der Fahrt mit gehoben und mit gesenkt, und zwar genau nach Maſsgabe des Betrages der nunmehr auftretenden Senkungsänderungen.

Die Hebungen und Senkungen des Fahrzeuges rufen schwingende Bewegungen des abgefederten Theiles desselben hervor, welche ihrerseits den Betrag der Belastungsänderungen vermehren.

Die gegenseitige Steigerung der Gleissenkung und der Belastungsänderung setzt sich selbstverständlich nicht in's Unendliche fort, sondern findet, wie alle ähnlichen Erscheinungen, ihren schlieſslichen Grenzwerth. Die Fahrgeschwindigkeit kommt hier in ganz gleicher Weise in Betracht, wie bei ihrer Wirkung auf die Druckwechsel der Locomotiven angegeben wurde, nur wirkt sie hier in verstärktem Maſse, weil auch die Wirkung auf das Gleis zur Geltung kommt.

Bestimmung des Einflusses der Fahrgeschwindigkeit auf das Belastungsmaximum.

Der groſse Einfluſs der Fahrgeschwindigkeit auf das Maximum des Belastungszustandes während der Fahrt, oder auf die sogenannte dynamische Wirkung der bewegten Last ist hiermit seinem Wesen nach klargestellt, leider nicht auch seiner Quantität nach. Gerade auf diese kommt es aber an, wenn das Gleis seiner Beanspruchung entsprechen, und dabei rationell construirt sein soll.

In dem Referate V-A für die Petersburger Session des internationalen Eisenbahn-Congresses sind die dynamischen Wirkungen der Fahrzeuge, und die Gröſse der Senkungen und Senkungsänderungen des Gleises ausführlich besprochen, jedoch ohne Hervorhebung des Einflusses der Fahrgeschwindigkeit. Es sind dort für die Gröſse der dynamischen Wirkungen ziffermäſsige Schätzungswerthe, und für die Berechnung der Gleise Formeln und Tabellen angegeben, welche diez weckentsprechende Construction des Gleises unter entsprechender Berücksichtigung der Nachgiebigkeit der Bettung ermöglichen, sobald der maximale Belastungszustand seiner Quantität nach bekannt ist.

Wie im vorstehenden ausgeführt worden ist, hängt das Belastungsmaximum von dem Grade der Nachgiebigkeit der Gleise, von der Constructionsart der Fahrzeuge, insbesondere der Locomotive, und von der Fahrgeschwindigkeit ab. Die Nachgiebigkeit des Gleises ist innerhalb ziemlich enger Grenzen beschränkt und kann deren quantitative Bestimmung in jedem concreten Falle genau genug geschehen. Damit allein ist aber noch nicht die Möglichkeit vorhanden, das Belastungsmaximum zu bewerthen.

Man steht daher immer einer unbestimmten Aufgabe gegenüber, wenn man eine zweckentsprechende Construction eines Gleises in Hinsicht auf die Bewegungsgeschwindigkeit der Last angeben soll.

Der einzige Ausweg, der sich hier darbietet, besteht in der Schätzung der obern Grenze des möglichen oder wahrscheinlichen Belastungs-Maximums, und die Folge hiervon ist, daſs man gezwungen wird, das Gleis in den meisten Fällen stärker herzustellen, als wirklich nothwendig wäre.

Beziehung zwischen Kosten für Fahrzeuge und für Gleise.

Es wird bei dieser Gelegenheit in Kürze darauf hingewiesen, daſs Fahrzeuge und Gleise zusammen einen einheitlichen Tractionsapparat bilden. Die zweckmäſsigste Construction des letztern erfordert, daſs die Kosten für den Bau und die Erhaltung der Fahrzeuge, sowie diejenigen für den Bau und die Erhaltung der Gleise, zusammen der Leistungsfähigkeit des Gesammtapparates entsprechen, bezw. ein Mini-

mum werden. Die Herstellung von Fahrzeugen, die möglichst billig erzeugt und erhalten werden können, ist fast immer mit der Nothwendigkeit verbunden, die Gleise kostspieliger in Bau und Erhaltung herzustellen; bei der grofsen Länge der Gleise sind die Kosten derselben so bedeutend, dafs es sich wohl lohnt, in jedem concreten Falle zu untersuchen, ob die oben genannte Kostensumme auch thatsächlich ein Minimum ist.

Bei dem Umstande, dafs die Ansprüche an das Gleis immer zunehmen, indem die Fahrgeschwindigkeiten vergröfsert, die Anzahl der schnellfahrenden Züge und ihre Belastungen vermehrt, und die Locomotiven leider vielfach so gebaut werden, dafs ihre Kosten bei gegebener Leistungsfähigkeit möglichst klein werden, bei dem Umstande ferner, dafs man gezwungen ist, die Gleise widerstandsfähiger zu bauen, als unbedingt nothwendig wäre, indem der Schätzungswerth ihrer Maximalbelastung der gebotenen Vorsicht wegen in der Regel zu hoch angenommen wird, gelangt man zu sehr bedeutenden Ansprüchen an die Widerstandsfähigkeit der Gleise, so dafs die Frage entsteht, wie weit diese Ansprüche getrieben werden dürfen.

Obere Grenze für die erreichbare Widerstandsfähigkeit der Gleise.

Bei Untersuchung dieser Frage gelangt man zum Ergebnisse, dafs die Widerstandsfähigkeit der Gleise eine obere Grenze hat, welche nicht sehr hoch über der Widerstandsfähigkeit der gegenwärtig hergestellten Gleise starker Bauart liegt.

Zwei Elemente sind es, die dieses Ergebnis hauptsächlich bedingen, nämlich: erstens die Nothwendigkeit der Verwendung des örtlich vorhandenen Materiales für die Bettung und den Unterbaukörper, insoweit er aus erdigem Materiale hergestellt werden mufs; zweitens das unverückbar festgestellte Mafs für die Spurweite.

Bettung und Untergrund gestatten nach den Ergebnissen der einschlägigen Versuche keine gröfsere Belastung als etwa 2—3 *kg/qcm* gedrückter Bettungsfläche. Hierbei ist der untere Werth $p = 2$ *kg/qcm* derjenige, bei welchem Zerstörungen der Bettung erst in relativ längerer Zeit erfolgen, bei welchem bei guter Gebrauchsfähigkeit des Gleises die Bahnerhaltung nicht zu kostspielig wird.

Die Gröfse der verfügbaren Druckfläche auf die Bettung hängt von der Gröfse der Unterflächen der Schwellen ab, welche den Schienendruck auf die Bettung übertragen.

Der maximale Schienendruck wird seinerseits bestimmt von der momentanen Maximalbelastung durch die Fahrzeuge und von der Steifigkeit der Schiene.

Die Steifigkeit kommt insofern in Betracht, als sie den Druck, der auf die Schiene wirkt, auf eine Anzahl Schwellen überträgt, welche nicht direct unter der Last die Schiene stützen. Die bezügliche Rechnung lehrt aber, dafs die Zunahme dieser Wirksamkeit der Steifigkeit sich sehr rasch verringert, wenn man die Steifigkeit gleichmäfsig vergröfsert, und dafs bei einer Schiene von etwa 45 *kg* die Grenze gefunden wird, von welcher ab eine Verstärkung der Schiene beinahe ganz unwirksam ist auf die Einbeziehung weiterer mittragender Schwellen.

Während die Maximalbelastung ihrem vollen Werthe nach wirkt, ist kein Mittel vorhanden, sie auf eine gröfsere Anzahl Schwellen zu vertheilen, es sei denn, dafs man monströse Constructionen der Schiene nicht verschmähen und dieselbe zu einem Fachwerksträger ausbilden oder etwa fachwerksförmige Langschwellen auf die Querschwellen, und auf erstere die Schienen auflegen will. Abgesehen davon, dafs man hier zu sehr steifen continuirlichen Trägern gelangt, welche auf elastischen Stützen ruhen, was keine rationelle Construction genannt werden kann, verbieten sich solche Extravaganzen einer frei schweifenden Phantasie durch die Kosten ihrer Realisirung.

Ein besseres Mittel zur Vertheilung der gegebenen Belastung auf eine möglichst grofse Schwellenanzahl und weiter auf eine möglichst grofse Fläche der Bettung ist durch die Verringerung des Schwellenabstandes und durch die Vergröfserung der Schwellenunterfläche gegeben.

Beide Mafsnahmen sind jedoch begrenzt; die erstere durch die offen zu haltende Möglichkeit der Unterstopfung, die zweite dadurch dafs die Schwellenbreite der guten Unterstopfung wegen ein gewisses Mafs nicht überschreiten darf, und dafs endlich die zweckmäfsige Schwellenlänge von der Spurweite abhängt. Hat nämlich die Verlängerung der Schwellen eine gewisse Grenze überschritten, so bewirken die in Spurweitedistanz wirkenden Schienendrücke eine Hebung der Schwellenenden, so dafs die überschüssigen Längen der Schwelle nicht mehr mittragen.

Die Widerstandsfähigkeit des stärksten, auf Erdkörpern gelagerten Oberbaues, welcher hergestellt werden kann, läfst sich beiläufig durch Annahme der folgend angeführten, noch möglichen Werthe berechnen.

Die Widerstandsfähigkeit des Schwellenlagers wird durch den Bettungscoëfficienten (C) gemessen, das ist durch die Gröfse des Druckes auf die Flächeneinheit, welche die Zusammenpressung der Bettung von 1 *cm* erzeugt. Die Versuche haben ergeben, dafs $C = 3$ bis 8 *kg/qcm* ist. Man kann annehmen, dafs man in den überwiegend meisten Fällen höchstens $C = 5$ *kg/qcm* erhalten kann, da die höheren Werthe für C schon aufsergewöhnlich festen bis felsigen Untergrund verlangen. Den Werth $C = 5$ kann man auch bei verhältnismäfsig schlechtem Untergrunde erzielen, wenn man die Trockenhaltung desselben sorgfältigst bewirkt und eine reichlich starke Bettung verwendet.

Die Schwellen werden $b = 30$ *cm* breit und $l = 270$ *cm* lang angenommen. Das Product aus Trägheitsmoment und Elasticitätsmodul soll dabei etwa $E'J' = 8 \times 10^8$ cm^4 betragen. Der Schwellenabstand soll $a = 60$ *cm* sein.

Die Schienen sollen ein Trägheitsmoment von etwa $J = 1\,800$ cm^4 haben, was der schwersten Schiene entspricht, die an der äufsersten Grenze der noch ökonomisch nutzbaren Schienengewichte sich befindet.

Der Schienendruck P auf die Schwelle, welche direct unter der Last liegt, ist, wenn mit G der Werth des Raddruckes bezeichnet wird, annäherungsweise bei engem Radstande $P = 1/2\ G$, und bei weitem Radstande $P = 0{,}4\ G$ anzunehmen.

Der gröfste Bettungsdruck p_r für die Flächeneinheit ist nach den Formeln oder Tabellen, welche in der Abhandlung „Die Schwelle und ihre Lager" gegeben sind, zu berechnen. Man findet dort, dafs p_r in kg/qcm für $P = 1000\ kg$, wenn $b = 30$, $l = 135$ und $\frac{E'J'}{10^8} = 8$ sind, folgende Werthe hat:

für theilweise unterstopfte Schwellen:

$C = 3$ . . . . $p_r = 0{,}298\ P.$
$C = 8$ . . . . $p_r = 0{,}325\ P.$
$C = 5$ . . . . $p_r = 0{,}31\ \ P.$

Führt man für P die oben gegebenen Ausdrücke ein, so folgt:

$$p_r = 0{,}31 \times \begin{Bmatrix} 0{,}4 \\ 0{,}5 \end{Bmatrix} G$$

oder

$p_r = 0{,}12\ G$ bei grofsen Achsständen,
$p_r = 0{,}16\ G$ „ kleinen „

Soll p_r nicht gröfser als 2 kg/qcm werden, so wird bezw.

$$G\ max = \frac{2}{0{,}12} \text{ oder } 16{,}7\ t$$
$$G\ max = \frac{2}{0.16} \quad „ \quad 12{,}5\ „$$

Wenn die Schwellen theilweise unterstopft sind, darf der dynamische Raddruck 12,5 bis 16.7 t, je nach dem Achsstande, grofs werden.

Wird der Raddruck beim Ruhezustande mit 7 t angenommen, so darf er während der Bewegung auf das 1,8 bis 2,4fache anwachsen.

Die Wirkung der Fahrgeschwindigkeit wird um so intensiver, je unruhiger und ungleichmäfsiger die Bewegung ist. Bei Verwendung von Locomotiven, welche wenig Druckwechsel haben, wird eine so kräftig gebaute Bahn, wie die vorstehend in Rechnung genommene, noch eine namhafte Steigerung der Verkehrsintensität und hauptsächlich der Fahrgeschwindigkeit gestatten, andernfalls wird die Grenze des erforderlichen Bahnwiderstandes sehr bald erreicht, wie dies bei bestehenden, kräftig gebauten Bahnen stellenweise in der kostspieligen Bahnerhaltung sich zu erkennen giebt, wenn grofse Fahrgeschwindigkeiten mit nicht ganz geeigneten Locomotiven bewirkt werden.

Wie grofs die Steigerung der Beanspruchung der Gleise und insbesondere hinsichtlich der Steigerung der Fahrgeschwindigkeit werden kann, um ihr noch mit Bahnen nach der gegenwärtig üblichen Bauweise genügen zu können, läfst sich aus den früher angegebenen Gründen nicht genau angeben; aber dafs die Grenze für die Steigerung nicht allzu hoch über den bereits bestehenden Forderungen an das Gleis liegt, ist ersichtlich.

Die Nothwendigkeit, die wesentlichen Grundlagen der gegenwärtig üblichen Herstellungsart der Fahrbahn auch fernerhin, wenigstens noch während einer ziemlich langen Zeit, beizubehalten, bedingt somit schon gegenwärtig eine sorgfältige Ermittelung der zweckmäfsigsten Dimensionen der Constructionsdetails, und es wird einer wesentlichen Steigerung der Verkehrsbedürfnisse nur dann entsprochen werden können, wenn auch die Locomotiven derart gebaut werden, dafs nicht das Gleis allein den ganzen Zuwachs der Ansprüche des Verkehres bewältigen soll.

Selbstverständlich ist bei dieser Erwägung nicht vorausgesetzt, dafs die oben berechneten Werthe für den gröfsten Belastungszustand während der Fahrt thatsächlich den präcisen ziffermäfsigen Ausdruck desselben bedeuten. Die Annahmen der Werthe für den Bettungscoëfficienten und für den zulässigen gröfsten Bettungsdruck sind allein schon unsicher genug, um diese Präcision nicht erreichen zu lassen.

Man befährt auch thatsächlich Bahnen, welche schwächer construirt sind als die Bahn, welche der Rechnung zu Grunde gelegt wurde, mit schweren Zügen, mehrfach gekuppelten Locomotiven und mit grofser Fahrgeschwindigkeit, und thut dies so lange, als die Erhaltung der Gleise es erlaubt. Man kann aber gewifs eine Bahn nicht als rationell gebaut bezeichnen, wenn der Verkehr auf derselben nur durch allzu häufige Regulirungen der Gleise möglich erhalten wird, und das ist auch der Gesichtspunkt, von dem aus die berechnete obere Grenze der Leistungsfähigkeit der stärksten Bahn zu beurtheilen ist.

Alignement der Gleise.

In den bisherigen Erwägungen ist die Nivellette und das Alignement der Gleise nicht in Betracht gezogen worden, beide sind aber auch von grofsem Einflusse, wenn es sich um Einführung höherer Fahrgeschwindigkeiten handelt.

Bahnen mit starken Steigungen und Gefällen bedingen grofse Adhäsionsgewichte der Locomotiven und in weiterer Folge mehrfach gekuppelte Achsen mit kurzen Achsständen. Der schädliche Einflufs solcher Locomotiven auf das Gleis ist bereits erörtert, und ist darauf hingewiesen worden, dafs er besonders grofs wird, wenn mit ihnen schnell gefahren wird. Sind stellenweise grofse Bahnneigungen unvermeidlich, so bleibt nichts übrig, als dieselben und auch die zwischenliegenden, schwach geneigten Strecken langsamer zu befahren und thunlichst bald Locomotivwechsel eintreten zu lassen.

Ebenso wichtig ist auch die Vermeidung scharfer Curven. Dieselben bedingen grofse Ueberhöhungen, welche schon an und für sich dem Gleise nicht zuträglich sind, weil sie eine ungleiche Lastvertheilung auf die Räder rechts und links der Fahrzeuge bewirken. Die Länge der Uebergangscurven und damit die Steigung des äufseren Schienenstranges kann practisch nicht über ein gewisses Mafs hinaus gewählt werden, und dies um so weniger, wenn Curven und Gegencurven in einer Strecke einander rasch ablösen.

Bei einer Fahrgeschwindigkeit von nur 60 km für die Stunde zum Beispiel und einer Uebergangscurve von 70 m Länge wird die letztere in rund 4 Secunden durchfahren; in dieser äufserst kurzen Zeit, also beinahe ruckweise, wird auch

die Schiefstellung des Fahrzeuges in Folge der Ueberhöhung bewirkt. Der abgefederte Theil des Fahrzeuges setzt die erhaltene kräftige Querbewegung einerseits noch weiter fort und bewirkt so eine Ueberlastung des innern Schienenstranges, die gröfser ist, als es der Ueberhöhung allein entspricht. Ist die Curve nicht sehr lang, so tritt die Gegenbewegung durch die Rückkehr in das normale Niveau des äufsern Schienenstranges in ähnlich verlaufender Weise noch zu einer Zeit ein, in welcher die Schwingungen des Fahrzeuges in Folge des ersten Ruckes nicht aufgehört haben; wenn nun zufällig der neue Impuls bei der Rückbewegung gerade so einfällt, dafs er in der momentan bestehenden Schwingungsrichtung wirkt, so wird eine Verstärkung der Wirkung eintreten. Die so entstehende Ueberlastung bald des einen, bald des andern Schienenstranges wird noch gröfser, wenn eine Gegencurve in nicht genügend grofser Entfernung anschliefst.

Die Intensität der Schwingungen der Fahrzeuge und die dadurch bewirkten Raddruckwechsel hängen sonach von den Entfernungen der Uebergangscurven von einander und von ihren Längen ab. Diese beiden Bahnlängen werden aber relativ sozusagen kürzer, wenn die Fahrgeschwindigkeit zunimmt, sie müssen daher in Wirklichkeit mit der Zunahme der Fahrgeschwindigkeit proportional zunehmen, wenn die schädlichen Wirkungen auf ihr unumgängliches Minimalmafs beschränkt werden sollen.

Ganz abgesehen von den geschilderten Wirkungen bedingt die gekrümmte Bahn schädliche Bewegungen der Fahrzeuge durch die Richtungsänderungen, welche sie denselben ertheilt, und wirkt auch die Fahrgeschwindigkeit in analoger Weise, wie angegeben wurde.

Die Ueberhöhungen werden höchst wahrscheinlich im Allgemeinen zu hoch genommen. Theorie und Versuch, sowie auch practische Durchführung in Einzelfällen weisen dies nach.

Man kann wohl annehmen, dafs Curven von mehr als 400 *m* Halbmesser, auch bei Fahrgeschwindigkeiten von etwa 100 *km* für die Stunde noch immer gefahrlos befahren werden dürfen, auch wenn ihnen keine Ueberhöhung gegeben wird.

B. Specielle Anträge.

Specielle Angaben für die Type eines Gleises, welches mit grofser Geschwindigkeit befahren werden soll.

Nach allen bisherigen Erörterungen gelangt man sonach zu folgenden Ansichten über die Art der Herstellung einer Bahn, welche grofsem Verkehre, hauptsächlich der Befahrung mit grofser Geschwindigkeit genügen soll.

Bettung und Untergrund.

Die Qualität der Bettung und des Untergrundes ist der Disposition des Constructeurs nur in beschränktem Mafse freigegeben, sie soll aber so gut, als die örtlichen Umstände es gestatten, gewählt werden.

Man wird durch Trockenlegung des Unterbaues und durch Aufbringung einer reichlich starken Bettung einen Bettungscoëfficienten von mindestens $C = 5$ erzielen.

Die Bettung soll aus erdfreiem Materiale bestehen und dauernd einen möglichsten Widerstand gegen Zerstörung durch Pressung bieten. Die Festigkeit von etwa 2 *kg/qcm* gedrückter Bettungsfläche wird wohl in den meisten Fällen erreicht werden können.

Es empfiehlt sich, die Dicke der Bettung unter der Schwellenunterfläche nicht unter etwa 30 *cm* anzuordnen, wobei mindestens eine Schicht von 15 *cm* aus gut stopfbarem Materiale vorhanden sein mufs. Sie ist zu vergröfsern, wenn der Unterbau leicht deformirbar ist und bei Anordnung von Schwellendistancen über 80 *cm*.

Bei einem Unterbau, welcher vor Durchnässung nicht genügend geschützt werden kann, und welcher dabei unter der Bettung sehr weich wird, ist die Dicke der Bettung unter der Schwelle dem Lichtraume zwischen den Schwellen gleich zu setzen, um die Bildung der so schädlichen Schottersäcke im Erdkörper zu verhindern; die Gleisconstruction wird jedenfalls so zu wählen sein, dafs der volle Widerstand so weit herabsinkt, dafs er nur noch durch den Coëfficienten $C = 3$ beziffert werden kann.

Bei allen Constructionen der Gleise ist sich vor Augen zu halten, dafs die Gebrauchsfähigkeit eines Gleises eine geringere wird, wenn die Radbelastungen des bewegten Fahrzeuges einen Bettungsdruck hervorbringen, welcher mehr als 2 *kg/qcm* beträgt.

In diesem Falle wird die Bahnerhaltung wesentlich theurer, weil eine derartige Inanspruchnahme eine theilweise Zerstörung der Bettung zur Folge hat, die zunächst an den Stofsschwellen wahrnehmbar auftritt.

Schwellen.

Das Gleis für den Schnellzugsverkehr erheischt die Verwendung langer Schwellen von entsprechender Breite.

An anderer Stelle habe ich die Vortheile der längern Schwelle eingehend geschildert und darauf hingewiesen, wie durch diese dem Gleise eine gröfsere Basis gegeben, und für dasselbe eine möglichst grofse Auflagerfläche auf der Bettung geschaffen wird.

Diese Vorzüge haben zur Folge, dafs mit solchen Schwellen hergestellte Gleise sich viel ruhiger befahren, und dafs dieselbe in der Bahnerhaltung die besten Ergebnisse aufweisen.

Speciell bei den in England ausgeführten Gleisen kann diese Erfahrung im Grofsen gemacht werden, da hier in der Regel nur Schwellen mit einheitlichen Dimensionen, u. z. von 2,72 *m* Länge, 0,254 *m* Breite und 0,127 *m* Dicke mit rechteckigem Querschnitte in Verwendung sind.

Auf Grund dieser Erfahrungen wären die Schwellen für Schnellzugslinien einheitlich mit 2,7 *m* Länge, 0,26 *m* Breite, 0,14 *m* Dicke zu empfehlen — die letztgenannte vergröfserte Dimension mit Rücksicht auf die Länge der Nägel oder Tirefonds bei Vignolesoberbau.

Für Schwellen aus Eisen wären die gleichen Dimensionen für Länge und Breite, für den Querschnitt aber solche Anordnungen zu empfehlen, dafs das Product aus Elasticitäts-

modul und Trägheitsmoment des Schwellenquerschnittes, dividirt durch 10^8, nicht kleiner als 5 sei $\left(\frac{E'J'}{10^8} \overline{\gtrless} 5\right)$.

Zur Verlängerung der Schwellendauer hat man bei Verwendung von Holz eine Imprägnirung mit geeigneten Stoffen — am besten creosothaltigem Theeröle — zu bewirken, und und von einer Dexelung der Lagerfläche Abstand zu nehmen.

Der Widerstand D.

Der Widerstand D, welchen die Schwelle der Einpressung in die Bettung entgegensetzt, ist eine Rechnungsgröfse, welche dem Producte der Schwellenunterfläche und dem Bettungscoëfficienten proportional ist.

Die Gröfse dieses die Steifigkeit des Gleises beeinflussenden Widerstandes wird für die beantragte Normalschwelle in Verbindung mit dem Bettungscoëfficienten $C = 3$ sich mit $D = 8\,600$ ergeben.

Die Schwellenentfernung.

Ein wichtiges Constructionselement für den Gleisbau ist die Schwellenentfernung, denn sie beeinflufst einerseits die Tragfähigkeit der Schiene, anderseits modificirt sie in ihrer Beziehung zur Laststellung der Fahrzeugräder den Schienendruck und den davon abhängigen Bettungsdruck.

Auch wird durch die Schwellenentfernung die Anzahl der Auflagerflächen auf der Bettung und die Anzahl der Befestigungspunkte der Schiene auf der Schwelle bestimmt.

Die Verminderung der Schwellendistanz begegnet aber einer Grenze in der Nothwendigkeit, für die Durchführung der Unterstopfungsarbeit einen angemessenen lichten Raum zwischen den Schwellenkörpern zu lassen.

Wird derselbe nach den Forderungen der Praxis mit 50 *cm* bemessen, und wird festgehalten, dafs für stark beanspruchte Gleise die Schwellenbreite mit 26—30 *cm* wünschenswerth ist, so ergiebt sich für den diesseitigen Antrag eine Schwellenentfernung von etwa 80 *cm* für die ungetheilte Schiene.

An der Schienenstofsverbindung wird dieselbe auf 50 *cm* zu vermindern sein*).

Die Schiene.

Für die Auswahl der Schiene kommt zunächst die Gröfse und Form des Querschnittes und die Festigkeit des Materiales, in weiterer Hinsicht die Länge der Schiene in Betracht.

Die Herstellung von Gleisen für Schnellzugsverkehr geschieht sowohl mit unsymmetrischen Doppelkopfschienen, wie auch mit Vignolesschienen.

Das symmetrische Doppelkopfprofil kann nicht empfohlen werden.

Profil der Schiene.

a) Das Schienenprofil hat rücksichtlich der Tragfähigkeit durch ein genügendes Widerstandsmoment, rücksichtlich der Steifigkeit aber durch ein genügendes Trägheitsmoment zu entsprechen.

b) Die Gröfse des Profiles soll derart bemessen werden, dafs dasselbe in völlig abgenutztem Zustande noch die nöthige Tragfähigkeit besitzt. Es mufs daher dem neuen Schienenprofile im Kopfe soviel Material zugelegt werden, als der Abnutzung während der voraussichtlichen Schienendauer bei gegebenem Verkehre entspricht.

Diese Zusätze werden rücksichtlich der Fläche (in dem Schienengewichte) etwa 10—12%, in Bezug auf die Gröfse des Trägheitsmomentes etwa 17—23%, und in Bezug auf die Gröfse des Widerstandsmomentes etwa 10—20% zu betragen haben.

c) Wären für die Inanspruchnahme eines Gleises alle Einflüsse, welche durch die ruhende Last, durch die Bewegungsmechanismen und durch die angewendete Geschwindigkeit erzeugt werden, in ihren maximalen Grenzen bestimmt, so sollen die in dem Schienenquerschnitte auftretenden Spannungen nicht gröfser sein, als die Spannung an der erhöhten, aus Biegeversuchen abgeleiteten Elasticitätsgrenze.

Kennt man jedoch nur die Ruhebelastung des Gleises durch die schwersten Fahrzeuge, so sollen die hierdurch hervorgerufenen Faserspannungen nicht gröfser sein als ein Drittel dieser bezeichneten Elasticitätsgrenze.

Dieser letztere Fall wird der gewöhnliche sein, und für denselben wird man diese Faserspannungen in dem Schienenquerschnitte von 1 100—1 300 *kg/qcm* für die Ruhelast zugestehen können, nachdem die Elasticitätsgrenze des für Schienen gewöhnlich verwendeten Materiales zwischen 3 400—3 900 *kg* beobachtet wurde. Bei Doppelkopfschienen, welche in der Regel gröfsere Materialfestigkeiten zulassen, rückt diese Grenze entsprechend höher.

d) Die Verwaltungen berichten über jene Bahnen, bei welchen unter günstigen Betriebsverhältnissen die Gröfse des Raddruckes gleich oder kleiner ist als 7 *t* und die angewendeten Geschwindigkeit nicht viel über 80 *km* gesteigert wird, dafs mit Oberbauconstructionen, deren Schienen ein Gewicht von weniger als 40 *kg* für das laufende Meter haben, befriedigende Resultate erzielt werden, wenn auch zum Theil höhere Erhaltungskosten erwachsen.

Diese Schienen haben Querschnitte, deren Trägheitsmomente zwischen 863 und 951, deren Widerstandsmomente zwischen 135 und 147 betragen. Die Berücksichtigung einer Abnutzung von etwa 10 *mm* ergiebt sodann Profile mit Trägheitsmomenten von 700—765, Widerstandsmomenten von 113—124 und Faserspannungen von 1 300 bis 1 470 *kg/qcm*.

Es kann daraus gefolgert werden, dafs eine Verwendung von stärkeren Achsdrücken auf solchen Gleisconstructionen die Kosten der Erhaltung erheblich steigern würde.

Für Raddrücke von 7 500 *kg* und darüber wird man rationeller Weise die Gleisconstructionen mit Schienengewichten von mehr als 40 *kg* Einheitsgewicht in Aussicht nehmen müssen.

e) Steht man vor der Nothwendigkeit, anläfslich der gebotenen Steigerung des Raddruckes oder der Geschwindigkeit ein gröfseres Schienenprofil zu wählen, so wird man sich die

*) Referat zur Frage V-A der Session in Petersburg, S. 163.

Frage vorzulegen haben, ob nicht Verhältnisse vorhanden sind, welche zwingen können, innerhalb der Dauer der neueingeführten Schiene eine nochmalige Erhöhung des Raddruckes oder der Geschwindigkeit vorzunehmen. In diesem Falle empfiehlt es sich, zu einem solchen Profile zu greifen, welches durch eine einfache Maſsnahme, wie die Vermehrung der Schwellen, befähigt ist auch weitergehenden Ansprüchen zu genügen.

Unter diesem Gesichtspunkte erscheinen die neueren Schienenprofile der französischen und belgischen Bahnverwaltungen gerechtfertigt, welchen Einheitsgewichte von 44—50 *kg* entsprechen, wie es die nachfolgende Tabelle ergiebt.

		kg.	*kg.*	*kg.*	*kg.*
Der Raddruck soll anwachsen	$G =$	7500	8000	8500	9000
Die Schwellenentfernung kann abgemindert werden	$a =$	80	75	70	66
Für die Verwendung einer Normalschwelle ist bei $C = 3$	$D =$	8600	8600	8600	8600
Für die gröſsere Steifigkeit des Oberbaues wächst	$\gamma =$	3	3,5	4	4,5
Aus γ rechnet sich $B = D\gamma$	$B =$	25800	30100	34400	38700
Für das Biegungsmoment $M = \frac{\gamma + 0,875}{2\gamma + 5}$	$Ga =$	0,352 Ga	0,364 Ga	0,375 Ga	0,384 Ga
	$Ga =$	600000	600000	595000	594000
	$M =$	211200	218400	223100	228100
Für die Grenze der Beanspruchung des Schienenmateriales . . .	$\sigma =$	1300	1300	1300	1300
ist das erforderliche Widerstandsmoment des Querschnittes . . .	$W =$	162	168	171	175
Die Reserve für die künftige Abnutzung beträgt etwa 16% oder .	$=$	26	27	27	28
daher das für die neue Schiene geforderte Widerstandsmoment . .	$W^1 =$	188	195	198	203
Im Mittel . .	$W^1 =$	196			

Ein solches Schienenprofil, welches auch höheren Belastungen als 7,5 *t* entsprechen und befähigt sein soll, durch Vermehrung der Schwellen successive bis zu Achsdrücken von 9 *t* beansprucht zu werden, weist ein Widerstandsmoment von etwa 196 auf und das bezügliche Schienengewicht wird nach Analogie der in den Tabellen vorgeführten Profile 42—46 *kg* für das laufende Meter betragen.

Solche Schienen werden den hier supponirten Anforderungen genügen, immer unter der Voraussetzung, daſs die durch dynamische Wirkungen und durch die Geschwindigkeit verstärkte Gesammtwirkung des Raddruckes nicht höher als die dreifache Ruhelast desselben ist.

Bei der Wahl eines solchen Schienenprofiles wird man unterscheiden, ob auf dem betreffenden Gleise vorwiegend leichtere Personenzüge, welche mit Locomotiven mit weiten Radständen, mit Laufrädern vorn und rückwärts, eventuell mit innenliegenden Cylindern befördert werden, — oder ob das Gleis mehr durch einen groſsen Güterverkehr belastet wird, für welchen schwere, mit mehreren enggestellten Achsen versehene Locomotiven im Dienste sind.

Man wird hier bei der Auswahl des Schienenprofiles besser individualisiren, als generalisiren.

Es ist noch zu bemerken, daſs für Doppelkopfschienen die Widerstandsmomente der Schienenquerschnitte, bezw. die Einheitsgewichte der Schiene im Verhältnisse des höheren Werthes der Festigkeit an der Elasticitätsgrenze sich ermäſsigen.

Form des Schienenprofiles.

Die Form des Schienenprofiles wurde anläſslich der Berathung der Frage V-A der Session des internationalen Eisenbahn-Congresses in Petersburg erörtert, und verweisen wir auf die bezüglichen Beschlüsse.

Länge der Schiene.

Die Länge der Schiene hat sich mit etwa 12 *m* zweckmäſsig erwiesen, sie soll jedenfalls nicht unter 9 *m* betragen, um die Anzahl der Stoſsverbindungen zu verringern, sie soll nicht über 15 *m* betragen, damit die Stoſslücken (Dilatation) nicht zu groſs werden, und damit die Schienen für deren Handhabung beim Legen und Auswechseln nicht zu schwer werden.

Das Material der Schiene.

Das Schienenmaterial soll harter Stahl sein, um die zu rasche Abnutzung zu verhindern. Die zulässige Härte des Schienenstahles ist bedingt durch die Forderung, daſs derselbe gleichwohl in allen Theilen der Schiene möglichst homogen sei, also durch die Vollkommenheit des Verfahrens bei der Herstellung desselben unter Berücksichtigung der Profilform, und weiter, daſs der Stahl nicht zu spröde werde.

Mit der Härte des Stahles steht dessen Zugfestigkeit und Dehnbarkeit im Zusammenhange.

Es habe die Zugfestigkeit an der Elasticitätsgrenze den Werth σ *kg/qcm* und es sei E der zugehörige Elasticitätsmodul. Die Dehnbarkeit des Schienenmateriales ist durch den Werth $\left(\frac{l}{E}\right)$ gekennzeichnet; wenn δ % die Dehnungsprocente bezeichnet, so ist δ dem Werthe $\left(\frac{l}{E}\right)$ proportional. Sind das Profil, die Stützweite und die Art der Belastung der Schiene gegeben, so ist die Gröſse der zulässigen Belastung, das ist die Tragfähigkeit, dem Werthe von σ, der Biegungs-

pfeil, das ist die Nachgiebigkeit, dem Werthe von $\sigma\delta$, und die zulässige dynamische Beanspruchung, das ist die Arbeitsfähigkeit, dem Werthe $\sigma^2\delta$ proportional.

Die Zunahme der Zugfestigkeit ist mit der Abnahme der Dehnungsfähigkeit verbunden; eine ziffermäfsige Bewerthung dieser Relation ist nicht vorhanden, aber in jedem concreten Falle sind beide Gröfsen bestimmbar. Würde hier Proportionalität bestehen, so würde bei Zunahme der Festigkeit auch die Tragfähigkeit proportional zunehmen, die Nachgiebigkeit bliebe unverändert und die Arbeitsfähigkeit würde ebenfalls proportional zunehmen.

In dem Mafse jedoch, als das Verhältnis zwischen Zunahme der Festigkeit und Abnahme der Dehnung von der Proportionalität abweicht, ändern sich, bei Steigerung der Festigkeit, die Tragfähigkeit, Nachgiebigkeit und Arbeitsfähigkeit in anderer Weise, und sind in jedem gegebenen Falle nach den Werthen für σ, $\sigma\delta$ und $\sigma^2\delta$ zu beurtheilen.

Analoge Verhältnisse bestehen zwischen Festigkeit und Dehnung an der Bruchgrenze, wenn sie auch nicht so einfach sind, wie die vorgenannten; insbesondere bestehen nicht die erwähnten Proportionalitäten zwischen der Tragfähigkeit, Nachgiebigkeit und Arbeitsfähigkeit mit σ bezw. $\sigma\delta$ und $\sigma^2\delta$, wenn nunmehr σ und δ Festigkeit und Dehnung an der Bruchgrenze bedeuten, indem an Stelle der einfachen Proportionen complicirtere, noch nicht genügend erforschte Relationen treten.

Nichtsdestoweniger gelten auch hier die Beziehungen, dafs Tragfähigkeit, Nachgiebigkeit und Arbeitsfähigkeit mit σ, $\sigma\delta$ und $\sigma^2\delta$ zunehmen, wenn auch nicht in proportionalem Verhältnisse.

In der Praxis findet man Ausführungen mit $\sigma = 5\,000$ bis $9\,600$ *kg/qcm*, bei $\delta = 20$ bis 10%; in den meisten Fällen ist $\sigma\delta = 80\,000$ bis $120\,000$ *kg/qcm* und $\sigma^2\delta = 45 \times 10^7$ bis 75×10^7.

Die Schweizer Bahnen stellen in ihren Bedingungen für Lieferung der Schienen die Forderung, dafs das Product $\sigma\delta$ — 90 000 *kg/qcm* betrage. Unter dieser Annahme erhält man folgende Scalen für die zulässigen Dehnungen bei verschieden hartem Materiale, wenn letzteres durch Festigkeit gekennzeichnet wird:

I. $\sigma\delta = 90\,000$ *kg/qcm*.

Für	$\sigma =$	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5 t^2/cm^4
ist	$\delta =$	18	16,4	15	13,9	12,9	12,0	11,2	10,6 % ,

sodann wird das Product:

$\sigma^2\delta = 450$ 495 540 585 630 675 720 765 *t/qcm*.

Unter Voraussetzung einer constanten Steifigkeit der Schiene, insofern diese vom Material allein abhängt, nimmt bei zunehmender Festigkeit auch die Arbeitsfähigkeit und damit die Sicherheit gegen Deformirung und gegen Bruch zu. Hält man aber die letztgenannte Sicherheit in dem Ausmafse für genügend, wie sie bei einem Materiale von 5 000 *kg/qcm* oder 5 *t/qcm* bei 18 % Dehnung vorhanden ist, so kann $\sigma^2\delta = 450$ t^2/cm^4 beibehalten werden, und es folgt:

II. $\sigma^2\delta = 450$ t^2/cm^4.

Für	$\sigma =$	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5 *t/qcm*
ist	$\delta =$	18	14,9	12,5	10,6	9,2	8,0	7,0	6,2 %,

dabei wird:

$\sigma\delta = 90$ 82 75 69 64,4 60 56 52,7 *t/qcm*.

Bei constanter Arbeitsfähigkeit nimmt die Pfeilhöhe der Durchbiegung ab, oder die Steifigkeit nimmt zu. Eine Schiene wird bei zufälliger, übergrofser Belastung, wenn die Steifigkeit nicht grofs ist, eher deformirt als gebrochen, bei gröfserer Steifigkeit dagegen tritt das Gegentheil ein. Es empfiehlt sich daher bei Wahl eines härtern Materiales die Dehnung bei der höhern Festigkeit zwischen den Werthen der beiden Scalen für δ zu wählen, oder anders ausgesprochen, der Spielraum für die zulässige Dehnung ist durch die genannten Scalen angegeben; so darf zum Beispiel bei einer Festigkeit von 6 000 *kg/qcm* die Dehnung zwischen 12,5 und 15% betragen.

Aehnliche Scalen lassen sich für jeden Werth von $\sigma\delta$ entwickeln. Je nach der Leistungsfähigkeit der Hüttenwerke, auf welche man als Bezugsquellen für Schienen angewiesen ist, wird man einen höhern oder mindern Werth für das Product aus Festigkeit und Dehnung ($\sigma\delta$) in Rechnung nehmen können. Die Entwickelung der bezüglichen Scalen liefert dann die zusammengehörigen Werthe für σ und für δ bei gleicher Widerstandsfähigkeit des Materiales für verschiedene Härten desselben, welche das Schienenmaterial an der Elasticitätsgrenze aufweist.

Die gröfseren Ziffern der Beanspruchung von 1293, bezw. 1 589 betreffen Doppelkopfschienen, welche für ihren Querschnitt ein geringeres Widerstandsmoment, dagegen in ihrem Materiale höhere Qualitäten aufweisen.

Unter diesen Umständen dürfte auch hier die Annahme, dafs die Beanspruchung durch die Ruhelast ein Drittel der Festigkeit an der Elasticitätsgrenze beträgt, eine zutreffende sein.

Bei den Schwellen ist die Materialinanspruchnahme, soweit sie sich auf Holz bezieht, zwischen den weiten Grenzen $\sigma' = 45,3$ bis $89,2$ *kg/qcm* bei Voraussetzung der durch Abnutzung geschwächten Schiene.

Die Befestigungsmittel.

Die lateralen Kraftwirkungen, welche die in Bewegung befindlichen Fahrzeuge auf das Gleis ausüben, steigern sich bei Erhöhung der Geschwindigkeit in hohem Mafse, und es wird in diesem Falle nothwendig, die durch die Befestigungsmittel entgegenzustellenden Widerstände in gleichem Verhältnisse zu steigern.

Für die Steigerung der Widerstände hat man als Mafsnahme die Vermehrung, die Verstärkung oder die Verbesserung der Befestigungsmittel, namentlich der Vignolesschiene, als nothwendig erkannt.

Befestigung der Vignolesschiene betreffend.

Die Vermehrung der Befestigungsmittel ergiebt sich bereits durch die für Schnellzugsgleise nicht zu umgehende Vermehrung der Schwellen. Verwendet man noch überdies

auf einer Schwelle anstatt zwei Nägel oder Tirefonds (wie bei älteren Gleisen üblich ist) deren drei oder vier, so werden die Widerstände gegen das Kanten und Verschieben der Schiene die gebotene Erhöhung erfahren.

Eine weitere Verstärkung dieser Widerstände tritt ein, wenn zwischen der Schiene und der Schwelle eine Unterlagsplatte disponirt wird, welche einestheils den Schienendruck auf eine gröfsere Auflagefläche vertheilt, anderseits die Wirkungen der drei oder vier Befestigungsmittel solidarisch vereint.

Als Mafsregel für Verstärkung der Befestigungsmittel kann die Verwendung der Tirefonds statt der Nägel betrachtet werden, insbesondere, wenn erstere im Sinne der von Michel (Revue générale, Juni 1893, Seite 337) gegebenen Vorschriften ausgestaltet werden.

In gekrümmten Bahnstrecken machen sich die durch hohe Geschwindigkeiten verstärkten Horizontalkräfte noch mehr bemerkbar, und es werden gegen das Umkanten Kopfstützwinkel auf einzelnen Schwellen befestigt, es werden Spannplätten mit Schrauben und Klemmplättchen, ja es werden auch gufseiserne Stühle mit einer Holzkeilbefestigung angewendet.

Die letztgenannte Befestigungsweise, bei welcher die Befestigung der Schiene von jener der Schwelle getrennt ist, und bei welcher die Spannplatten oder Stühle auf die Schwelle mit Hakennägeln oder besser mit Tirefonds befestigt werden, erscheint die vollkommenste, um den beim Betriebe auftretenden Horizontalkräften entgegen zu wirken.

Befestigung der Doppelkopfschiene.

Bei Verwendung der Doppelkopfschiene ist die Befestigung in gufseisernen Stühlen mit Holz- oder Eisenkeilen von jeher üblich.

Die Erhöhung der Geschwindigkeit der Züge und die dadurch hervorgerufene Verstärkung des Schienendruckes und der lateralen Kräfte hatte eine Verstärkung der Stühle nothwendig gemacht, welche in England sogar gesetzlich mit dem Minimalgewicht von 18 *kg* festgestellt wurde. Eine Verstärkung der Befestigung ergiebt sich auch in diesem Falle noch durch die Abminderung der Schwellendistanz, bezw. die Schwellenvermehrung.

Die Stofsverbindung.

Die vollständige Continuität des Schienenstranges kann durch keine Stofsverbindung, sie sei welcher Art immer, hergestellt werden. Da die Längenänderung der Schiene den verschiedenen Temperaturen entsprechend möglich sein mufs, so sind Stofsverbindungen, welche Horizontalspannungen der belasteten Schienen übertragen sollen, nicht herstellbar.

Die Stofsverbindungen können nur verticale Druckkräfte von Schiene zu Schiene übertragen und können bewirken, dafs beide zusammenstofsenden Schienenenden möglichst gleichzeitig und gleichartig sich senken und heben.

Diese Bedingung soll aber jede brauchbare Stofsverbindung in möglichst hohem Mafse erfüllen.

Aus dem von den Bahnverwaltungen mitgetheilten Constructionsmateriale für den Schienenstofs läfst sich Folgendes abstrahiren:

1. Der schwebende Stofs ist dem festen und die rechtwinkelig gegenüberstehenden Stöfse sind den versetzten vorzuziehen.

2. Am Schienenstofse sind, wenn thunlich, breitere Schwellen zu verwenden und die Entfernung derselben auf 50 *cm* und weniger einzuschränken.

3. Die beiderseitigen Laschen sind als kräftige Winkellaschen auszubilden und dem Querschnitte derselben ist ein grofses Trägheitsmoment zu geben, um der Stofsverbindung eine grofse Steifigkeit zu verleihen; aus diesem Grunde empfiehlt es sich, die Winkelschenkel nach unten abzubiegen.

4. Bei der Bestimmung des Schienenprofiles ist darauf zu sehen, dafs durch Erbreiterung des Schienenkopfes eine Vergröfserung der Anlageflächen der Laschen möglich sei, und dafs der Winkel dieser Anlageflächen mit dem Horizonte nicht zu grofs werde.

Bei Vergröfserung des Schienengewichtes wird auch die kräftigere Lasche nothwendig.

5. Es empfiehlt sich, die Länge der Laschen zu vergröfsern, und in diesem Falle die Auswahl der Schraubenbolzen von 4 auf 6 zu bringen.

6. Die Stärke der Bolzen ist zumeist mit 25 Millimetern bemessen und empfiehlt sich als beste Versicherung der Schraubenmutter ein Grover'scher Ring.

7. Eine Verbesserung der Schienenstofsverbindung ist auch in einer Steigerung der Materialgüte und in der Sorgfalt der Bearbeitung der Laschen zu suchen.

8. Von grofser Bedeutung wird es sein, den verderblichen Wirkungen des Kantens der Schienen am Stofse durch eine kräftige Einspannung der Schienen auf den Stofsschwellen zu begegnen. Diesem Zwecke dienen Stühle und Spannplatten, dann die Anordnung der Winkellaschen, welche auf die Stofsschwellen angeschraubt werden.

9. Die Ausfütterung ausgeschlagener Stellen in den Anlageflächen der Schienen und Laschen ist von Wichtigkeit.

10. Die Schienenstofsverbindung soll ausreichenden Schutz gegen Längenverschiebungen des Gleises bieten.

Es empfiehlt sich zu diesem Zwecke, die abgebogenen Winkelschenkel gegen beide Stofsschwellen zu stützen oder mit dem untern Winkelschenkel die Unterlagsplatte zu umgreifen.

III. ABSCHNITT.

Verstärkung der Gleise.

Erweisen sich im Betriebe befindliche Gleise zu schwach gegenüber deren Beanspruchung durch die Fahrzeuge — oder sind Verkehrssteigerungen in Aussicht, denen das bestehende Gleis nicht entsprechen kann, so wird man diesen Oberbau verstärken müssen.

Man wird im Falle des Bedürfnisses einer in Absicht auf Verstärkung des Oberbaues vorzunehmenden Reconstruction vor der Frage stehen, ob die Construction durch eine vollständig neue zu ersetzen, oder blos eine successive Verstärkung einzelner Theile genügend sein werde.

Zur Beantwortung dieser Frage wird eine eingehende Prüfung der statischen Verhältnisse der bestehenden Construction und ihrer Beziehungen zu den angestrebten Beanspruchungen vorauszugehen haben, durch welche klargestellt wird, ob und welche Haupttheile des Gleises in Beziehung auf Tragfähigkeit und Steifigkeit den Anforderungen genügen oder nicht, ob und welche Theile einer Verstärkung oder eines vollständigen Ersatzes bedürfen.

Durch die Beantwortung dieser Frage wird auch die ökonomische Seite derselben die gebotene Beleuchtung empfangen.

Ergiebt sich aus den gepflogenen Untersuchungen, dafs eine Verstärkung des Gleises gerechtfertigt ist, so werden bei den bezüglichen Mafsnahmen alle jene Grundsätze mafsgebend sein, welche für die Herstellung eines neuen Gleises enuncirt werden.

Im Speciellen werden folgende Mittel zur Verstärkung einer Gleisconstruction zur Verfügung stehen.

1. Die Besserung des Schotterbettes.

Es ist dies das wirksamste Mittel, um dem Gleise eine gröfsere Steifigkeit zu geben.

Der Zustand des Schotterbettes ist von jenem des Unterbaues nicht zu trennen, und eine Besserung des Schotterbettes erheischt:

a) die vollkommene Trockenlegung des Untergrundes,

b) die nöthige Dimensionirung des Schotterkörpers, und zwar entsprechend der Beschaffenheit des Untergrundes,

c) die Verwendung eines harten und vollkommen wasserdurchlässigen Schottermateriales.

Durch das Zusammenwirken dieser Mafsnahmen wird der Bettungscoëfficient eine Erhöhung erfahren und in Folge dessen wird unter übrigens gleichbleibenden Umständen die Einsenkung der Schwelle in die Bettung vermindert (die Steifigkeit erhöht), — weiter die Widerstandskraft des Schotterbettes gegen den Bettungsdruck infolge der bessern Materialbeschaffenheit erhöht, und überdies die Beanspruchung des Materiales der Schiene und der Schwelle verringert.

2. Die Auswechselung der Querschwellen.

Bei älteren Gleisconstructionen, welche einer Verstärkung bedürfen, sind die Querschwellen meist von Holz, — welches Material durch vorausgegangene langjährige mechanische Einwirkung durch die Schiene und die Befestigungsmittel eine Abnutzung oder gar eine Zerstörung an den Auflagerflächen, durch die atmosphärischen Einwirkungen aber eine beginnende Fäulnis an den Oberflächen aufweisen wird. In diesem Zustande der Gleisconstruction werden verschiedene Schwellen bereits ausgewechselt worden sein, und es werden daher neue und halbbrauchbare Schwellen in unregelmäfsiger Folge die Schiene stützen, ihr verschiedene Tiefen der Eindrückung gestatten. Dieser Umstand wird eine höhere Anstrengung des Oberbaumateriales herbeiführen, und die verschiedensten Reactionen auf die Fahrzeuge ausüben, welche ihrerseits wieder diese Anstrengungen verstärken.

Ist bei einem Gleise diese Voraussetzung vorhanden, dann empfiehlt sich eine vollständige Auswechselung der Schwellen in geschlossenen Parthien.

Vor einer solchen stehend ist zunächst die Materialfrage zu entscheiden.

Da es sich bei einer blofsen Verstärkung eines Oberbaues um die Beibehaltung der vorhandenen und durch vorausgegangene Anstrengung bereits zum Theil abgenutzten Schienen handelt, so wird man wieder auf die weniger kostspielige Holzschwelle greifen. Man wird aber noch einer andern Frage gegenüberstehen: Es ist dies die nach deren Dimensionirung.

In früherer Zeit ist den Schwellen nur die Function zugewiesen worden, die Schiene zu stützen und die Befestigung aufzunehmen — die Bedeutung der Schwelle als Vertheiler des Schienendruckes auf die Bettung hat nicht immer die gebotene Würdigung erfahren, und man hat Schwellen mit ungenügenden Abmessungen ihrer Länge und Breite verwendet.

Bei einer beabsichtigten Reconstruction eines Gleises, wenn sie eine wirkliche Verstärkung bedeuten soll, wird man im Sinne der Ausführungen „Ueber die Schwelle und ihr Lager" nöthigenfalls die Schwellentype ändern und zu einer solchen von 2,7 *m* Länge und einer Breite von 26 *cm* oder darüber greifen. Man wird bei Verwendung solcher Schwellen eine gröfsere Steifigkeit des Gleises und eine geringere Anstrengung der Schiene und der Bettung herbeiführen.

Von auffällig guter Wirkung wird eine solche Reconstruction, wenn anläfslich einer solchen Schwellenerneuerung gleichzeitig schlechte Parthien des Bettungskörpers erneuert und verbessert werden.

3. Die Vermehrung der Schwellen.

Aeltere Gleisconstructionen weisen häufig eine gröfsere Schwellendistanz auf — und Distanzen von 92—103 *cm* sind häufig anzutreffen. Für Fahrzeuge mit geringeren Achsbelastungen und Geschwindigkeiten mögen diese Constructionen auch bei geringem Schienengewichte genügt haben.

Die seither erfolgte Erhöhung der Achsdrücke und deren weitere Verstärkung durch die dynamischen Wirkungen der Schnellfahrten erfordern nicht nur eine gröfsere Tragfähigkeit der Schiene, sondern auch eine gröfsere Auflagerfläche des Gleises auf der Bettung zur bessern Vertheilung des durch die erhöhten Achsdrücke vergröfserten Bettungsdruckes.

Ein besonders wirksames Mittel bietet hierzu die Vermehrung der Schwellen unter der Schiene bezw. die Abminderung der Schwellenentfernungen.

Nach den Ausführungen früherer Referate steht der Widerstand der Schiene gegen Einbiegung im geraden Verhältnisse zum Trägheitsmomente des Querschnittes und zum Elasticitätsmodul, dagegen im umgekehrten, aber cubischen Verhältnisse zur Schwellenentfernung: $\left(B = \frac{6\,E\,J}{a^3}\right)$.

Es wird daher die Tragfähigkeit einer Schiene durch eine Verminderung der Schwellendistanzen eine Erhöhung erfahren, welche im cubischen Verhältnisse dieser Abminderung sich befindet.

Es kann unter Umständen eine solche Verringerung der Schwellendistanzen eine so weit gehende Vergröfserung der Tragfähigkeit herbeiführen, wie es durch die Vergröfserung des Schienenquerschnittes nur mit Aufwand unverhältnismäfsiger Mittel möglich ist.

Aber es ist nicht allein die Tragfähigkeit der Schiene, welche durch diese Mafsnahmen gewinnt, — es ist auch die Steifigkeit des Gleises, welche durch die Vermehrung der Schwellen und die dadurch herbeigeführte Vergröfserung der auf dem Schotter aufruhenden Druckflächen in besonderem Mafse gefördert wird und wesentlich zur Abminderung der Erhaltungskosten des Oberbaues beiträgt.

Es ist an anderer Stelle auf die ungünstige Wirkung von Fahrzeugen mit eng gestellten Achsbelastungen auf das Gleis hingewiesen und es ist gezeigt worden, dafs in solchen Fällen, wo eine sehr grofse Last zwischen die äufsersten Achsstellungen auf ein verhältnismäfsig kurzes Gleisstück vertheilt ist, eine entsprechende Druckvertheilung auf die Bettung lediglich durch das eine Mittel — die Schwellenvermehrung — bewerkstelligt werden kann.

In Amerika, wo sehr schwere Fahrzeuge auf einer gröfsern Anzahl häufig eng gestellter Achsen die Gleise befahren, wurde man auf dieses Auskunftsmittel gewiesen, und sind Oberbauconstructionen selbst mit sogenannten Goliathschienen von 50 *kg* Einheitsgewicht mit Schwellendistanzen von etwa 60 *cm* in Anwendung gebracht.

Dieses Mittel der Oberbauverstärkung durch Verminderung der Schwellendistanzen erscheint besonders empfehlenswerth für den Oberbau auf Gebirgsbahnen, auf welchen zur Beförderung der Lastzüge oft vier- und mehrachsige Locomotiven in Verwendung stehen.

4. Die Verbesserung der Schienenbefestigung.

Bei der Verstärkung eines ältern Oberbaues, in der Absicht, denselben für die Befahrung mit grofsen Geschwindigkeiten tauglich zu machen, wird in der Regel eine Erneuerung und eine Vermehrung der Befestigungsmittel erforderlich sein.

Wenn mit der Oberbauverstärkung die Schwellenerneuerung verbunden ist, so ist die Auswechselung der Befestigungsmittel eine selbstverständliche Mafsnahme.

Im Speciellen wird man anstatt der ältern Methode der Befestigung mit Hakennägeln bei einer Schnellzugslinie nur solche mit Tirefonds substituiren; auch wird man behufs Schonung der Schwelle und Tirefonds oder Nägel jede Schwelle mit Unterlagsplatten armiren und der beabsichtigten gröfsern Inanspruchnahme gemäfs die Anzahl der Befestigungsmittel vermehren.

5. Die Verbesserung der Stofsverbindung.

Wenn die Stofsverbindung bei dem modernen Gleisbau mit Recht als der schwache Punkt bezeichnet wird, so ist dies umsomehr bei einem ältern, abgenutzten Gleise, bei welchem sowohl die Laschen als die Schienen durch die Betriebseinwirkungen bereits ausgeschlagen sind, zutreffend, und bei der Forderung nach Verstärkung eines solchen Gleises für den Schnellzugsdienst wird man der Ausgestaltung dieser Verbindung eine besondere Sorgfalt zuwenden müssen.

Der Nothwendigkeit, noch sehr widerstandsfähige Gleise für die weitere Benutzbarkeit durch Sanirung ausgeschlagener Stöfse geeignet zu machen, verdanken die nachstehenden speciellen Mafsnahmen ihre Entstehung:

a) Aeltere Gleise haben in der Regel schwache biegsame Laschen und Schrauben, deren Durchmesser kleiner ist als 20 *mm*. Die stärkeren Betriebsanforderungen verlangen Laschen mit steiferem Querschnitte und Schrauben mit gröfserem Durchmesser (22 bis 25 *mm*). Um diese letzteren in Anwendung zu bringen, werden die Bolzenlöcher der Schienen auf einen gröfsern Durchmesser anzubohren sein.

b) Die Stofsverbindungen werden im Betriebe vorzeitig unbrauchbar durch die vehement auftretende Abnutzung der

Laschen und der Schienen in den in der Abbildung 52 mit *aa'* *bb'* bezeichneten Punkten.

Fig. 52.

Die etwa zur Verwendung gelangenden neuen Laschen werden diese schädlichen Räume nur insoweit beseitigen, als dieselbe an den alten Laschen aufgetreten waren, — während jene, welche an den bezeichneten Punkten in den Schienen auftreten, noch als solche verbleiben.

Für die nothwendige Ausfüllung solcher schädlicher Räume, ob sie nun jene der Schienen allein, oder bei Belassung der alten Laschen auch jene der letzteren betreffen, dienen die von mir vorgeschlagenen, in der Abbildung (Fig. 53) dargestellten Futterbleche, welche in verschiedener Dicke hergestellt, der jeweiligen Gröfse des schädlichen Raumes angepafst und organisch in die Stofsverbindung eingefügt, auf eine gewisse Zeit den ursprünglichen Zustand wieder herstellen.

Laschen-Futterbleche für alte Gleisconstructionen der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

Fig. 53.

Aeufsere Ansicht der Stofsverbindung (1:6).

Bei abermaliger Abnutzung solcher Futterbleche und Vergröfserung der schädlichen Räume bedarf es dann lediglich einer Auswechselung der betreffenden Futterbleche.

c) Coüard hat den Nachweis geliefert, dafs beim Vignolesoberbau die das Rad abgebende Schiene beim Stofse mehr gedreht wird, als die das Rad aufnehmende, und dafs die Differenz in der Drehung einen Höhenunterschied der beiden Schienenenden hervorbringt, infolge dessen das Rad von der ersten Schiene auf die zweite herabfällt. Durch diese Schläge erleiden die Schienenenden eine Deformation, welche häufig dazu zwingt, die Schienen früher auszuwechseln, als ihr sonstiger Zustand es erfordern würde.

Nach meiner Ansicht wird dieser Drehung durch die Befestigungsweise der Vignolesschienen mit Nägeln oder Tirefonds nur unvollkommen entgegengewirkt. Eine starrere Befestigungsweise, wie sie durch Stühle, Spannplatten oder

Tabelle

über Schwellensenkungen, Beanspruchungen der Schiene und der Schwelle und über Bettungsdrücke verschieden combinirter Oberbausysteme mit Schienen im Gewichte von 35,2 *kg*, deren Querschnitt ein Trägheitsmoment $J = 877,5$ und ein Widerstandsmoment $W = 136,2$ besitzt.

Postnummer.	Gegenstand.	Constructions-Elemente der Schwelle.				Bettungs-Coëfficient.	Schwellendistanz.	Raddruck.	Schienendruck.	Schwellensenkung am Lastpunkte.	Beanspruchung				Schotterbettdruck.
											der Schiene.		der Schwelle.		
		l	b	Trägheits-moment.	Widerstands-moment.						M	σ	M'_r	σ'_r	
1	Bestehender, zur Verstärkung beantragter Oberbau . . .	120	25	5508	678	3	90	7000	3719	0,5683	198032	1454,0	39708	58,6	1,7049
2	Verstärkung durch das Schotterbett	„	„	„	„	5	„	„	4054	0,3771	174445	1280,8	42175	62,2	1,8855
3	Verstärkung durch Auswechselung der Schwellen gegen neue Normalschwellen	135	26	7672	905	3	„	„	3839	0,4376	183740	1349,0	51808	57,2	1,3128
4	Verstärkung durch das Schotterbett und Auswechselung durch neue Normalschwellen	„	„	„	„	5	„	„	4359	0,3085	163077	1197,4	56761	62,7	1,5425
5	Verstärkung durch Vermehrung der Schwellen	120	25	5508	678	3	78	„	3645	0,5570	190576	1399,0	38921	57,4	1,6710
6	Verstärkung durch Schwellenvermehrung und Schotterbett-auswechselung	„	„	„	„	5	„	„	3733	0,3472	168716	1238,7	38838	57,3	1,7360
7	Verstärkung durch Vermehrung der Schwellen und Auswechselung gegen neue Normalschwellen	135	26	7672	905	3	„	„	3692	0,4209	177599	1304,0	49828	55,1	1,2627
8	Verstärkung durch Vermehrung der Schwellen und Auswechselung derselben gegen Normalschwellen und des Schotterbettes	„	„	„	„	5	„	„	3887	0,2751	157334	1155,2	50614	55,9	1,3755

Krempenplatten erfolgt, wird einer solchen Drehung wirksamer begegnen, und werden hierdurch die hämmernden Schläge der passirenden Fahrzeuge gemildert werden.

Diese Erfahrung hat sich an der 10jährigen Beobachtung des eisernen Oberbaues „System Heindl" herausgebildet, welcher mit Klemmen, Beilagen und Schrauben befestigt ein besseres Verhalten der Stofsverbindungen aufweist, als der in paralleler Beobachtung stehende Holzoberbau mit Nägel- und Tirefondsbefestigung.

Durch diese Erfahrung angeregt, habe ich versuchsweise in verschiedenen Strecken 20 Jahre alten Oberbau mit starker Frequenz, nicht minder bei einigen neuen Gleisen die beiden Stofsschwellen mit Spannplatten armirt und die Befestigungsweise Heindl angewendet, während die übrigen Schwellen mit der gewöhnlichen Befestigung belassen wurden.

Die Resultate, welche ich mit dieser etwas fremdartigen Construction erzielt habe, sind so günstige, dafs ich selbe für die Verstärkung des aus den siebziger Jahren stammenden Oberbaues, für welchen Bessemerschienen vorzüglicher Qualität geliefert worden sind, weiterhin zu verwenden beantragen darf.

d) Um dem sogenannten Wandern des Oberbaues zu begegnen, wird gewöhnlich die Laschenverbindung an den Stofsschwellen mit den Befestigungsmitteln durch Klinkungen in Verbindung gebracht. Bei neuen Laschen empfiehlt es sich, die unteren Winkellappen so weit herabreichen zu lassen, dafs dieselben beiderseits die Unterlagsplatten gabelförmig umgreifen, oder dafs dieselben sich gegen die Seitenflächen der Stofsschwellen stützen. Sonstige Mittel, welche für diesen Zweck in Anwendung gekommen sind, wurden an anderer Stelle erwähnt.

Hinzufügen darf ich, dafs die mit Spannplatten armirten Stöfse vermöge ihrer bessern Befestigung der Schiene und ihrer ruhigern Lage der Stofsschwellen eine weit geringere Neigung zum Wandern aufweisen, wie überhaupt Oberbauconstructionen mit besonderer Befestigungsweise dem Wandern weniger unterworfen sind.

Die vorstehende Tabelle (S. 131) zeigt an einem speciellen Beispiele die Rückwirkungen der Sanirung eines Gleises durch die unter 1 bis 4 in Vorschlag gebrachten Mittel auf die statischen Verhältnisse eines solchen Gleises und die sich ergebenden Inanspruchnahmen desselben.

Schlufswort.

Die dem Berichterstatter gestellte Aufgabe, jene Mafsnahmen zur Verstärkung des Oberbaues darzulegen, die mit Rücksicht auf die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit geboten erscheinen und die Type einer Gleisconstruction für Bahnen mit grofsen Fahrgeschwindigkeiten festzustellen, konnte im vorliegenden Berichte einer abschliefsenden Lösung nicht zugeführt werden, weil zur Zeit die lediglich aus der Erhöhung der Fahrgeschwindigkeiten resultirende Mehrinanspruchnahme des Gleises weder practisch, noch theoretisch genügend festgestellt ist.

Die betreffenden Untersuchungen konnten deshalb nur auf die rechnungsmäfsig ermittelbaren Wirkungen einer erhöhten Ruhelast basirt, der Einflufs der Fahrgeschwindigkeiten auf die Erhöhung dieser Wirkungen aber nur qualitativ, nicht quantitativ ermittelt werden.

Vermochten wir daher das reiche Material, welches uns die Bahnverwaltungen über die auf den Linien des grofsen Verkehres bestehenden Bauarten der Gleise und deren Bewährung zur Verfügung stellten, zunächst auch nur unter dem Gesichtspunkte einer constanten Belastung einer vergleichenden Prüfung zu unterziehen, so konnten wir doch einerseits trotz der Verschiedenheit der Construction eine auffällige Uebereinstimmung in der Inanspruchnahme derselben dort constatiren, wo Inangriffnahme und Widerstand im Gleichgewichte stehen, und gab uns anderseits das sehr verschiedenartige Verhalten gleichwerthiger Gleisconstructionen unter der Einwirkung verschieden gebauter Fahrzeuge einen relativen Mafsstab für den Einflufs, welchen die Bauart des ruhenden Fahrzeuges auf die Inanspruchnahme des Gleises nimmt. Wir mufsten dabei erkennen, dafs das Gleis eine aus seinen Zwecken abgeleitete Bauconstruction ist, welcher durch die grundsätzliche Art ihrer Zusammenfügung und die Natur der Materialien, aus denen sie sich zusammensetzt, unüberschreitbare Grenzen gezogen sind.

Wir mufsten weiter erkennen, dafs es eine besondere Bauart für den Schnellzugsverkehr nicht giebt.

Allerdings wird man bei Herstellung neuer Gleise, welche diesem Verkehre zu dienen haben, sich vor Augen halten, dafs das allmähliche Anwachsen der Forderungen nach Erhöhung der Geschwindigkeit und Bequemlichkeit der Eisenbahnreisen gröfsere Ansprüche an die Traction stellt, welche letztere wieder nur in gröfserer Beanspruchung der Gleise rücksichtlich der verticalen und horizontalen Belastungen ihren Ausdruck finden.

Diese dem Schnellzugsverkehre dienenden Gleise werden daher einen höhern Grad der Tragfähigkeit und Steifigkeit, sowie eine vermehrte und verstärkte Befestigung erfordern.

Bei der Frage, wie weit mit diesen Mafsnahmen zu gehen sei, kommt in Betracht, dafs dem Gleisbaue, wie er sich zur Zeit herausgebildet hat, die wünschenswerthe Anpassungsfähigkeit an die wechselnden Ansprüche des Verkehres abgeht, und bei Steigerung der Ansprüche über gewisse natürliche Grenzen zunächst die Oekonomie der Erhaltung, und im weitern Fortschritte dieser Ansprüche die Sicherheit des Verkehres in Frage gestellt ist.

Diesem Umstande tragen die Verwaltungen dadurch Rechnung, dafs sie entweder die Verkehrsansprüche in Rücksicht auf Belastung und Geschwindigkeit mit einem gewissen unüberschreitbaren Mafse festhalten, oder indem sie dem Gleise das Maximum der Widerstandsfähigkeit geben und einzelne Theile oder die ganze Construction bis an die praktisch zulässigen Grenzen verstärken, und so das Gleis mit einem Ueberschusse an Widerstandsfähigkeit über das Mafs des heutigen Bedarfes ausrüsten.

Bei Erörterung des letzterwähnten Vorganges war der Umstand nachdrücklich hervorzuheben, dafs die Gleis-Construction als Ganzes aufzufassen ist, dafs die Verstärkung eines Constructionstheiles sich zwecklos erweist, sobald die anderen Theile an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt sind.

Bei dieser Erörterung tritt die Bedeutung der Schwelle und der Bettung in den Vordergrund und es mufste constatirt werden, dafs die Vergröfserung des Gewichtes und des Widerstandsmomentes des Querschnittes der Schiene nur insofern berechtigt ist, als durch dieselbe eine gröfsere Anzahl von Schwellen zur Druckaufnahme und Druckübertragung auf die Bettung herangezogen werden können.

Bei dieser Erörterung wurde festgestellt, dafs ein Gleis, welches an die obere Grenze der Leistungsfähigkeit heranreicht, in seinen Constructionselementen etwa folgende Abmessungen und Anordnungen aufweisen wird:

Ein Schotterbett, dessen Stärke nicht unter 0,4 *m* aus wasserdurchlässigem Materiale auf trockenem Untergrunde herzustellen ist, für welches auch bei minder günstigen Ver-

hältnissen (zum Beispiel nasse Witterung u. s. w.) noch ein Bettungscoëfficient $C = 3$ angenommen werden kann.

Schwellen aus Holz oder Flufseisen mit einer Länge von 2,7 *m*, einer untern Breite von 0,26 *m* und einem Materialquerschnitte, für welchen $\frac{EJ}{10^8} \geqq 5$ ist, und welche eine gute Befestigung der Schiene gestatten.

Schienen aus gleichmäfsigem, hartem und zähem Stahlmateriale, welche Längen von 9—12 *m* und einen Querschnitt aufweisen, dessen Widerstandsfähigkeit etwa 200 beträgt.

Die Schwellenentfernung wird am Stofse nicht über 0,50 *m* und an der ungetheilten Schiene nicht über 0,80 *m* betragen. In der weitern Abminderung dieser letztgenannten Dimension wird eine wenn auch nicht einwandfreie Mafsnahme gegeben sein, um gröfsere Raddrücke von 8—9 *t* zulassen zu können.

Den durch die höhere Geschwindigkeit gesteigerten Transversalkräften müfste durch Vermehrung der Befestigungsmittel der Schiene auf 3—4 für die Schwelle, und durch entsprechende Verstärkung derselben durch Verwendung von Tirefonds, Platten, Stühlen u. s. w., endlich durch eine Verbesserung und Verstärkung der Stofsverbindung Rechnung getragen werden.

Dieses so gekennzeichnete Gleis, für welches die Abmessungen und Anordnungen durch Erwägungen der Theorie und der Erfahrung begründet sind, wird das practisch erreichbare Maximum an Widerstandsfähigkeit aufweisen.

Letzteres liegt nun, wie aus den angeführten Constructionsanordnungen ersichtlich ist, nicht wesentlich über jenen Widerständen, welche die Gleise heutiger Bauart aufweisen — ja es ragen sogar manche Constructionen durch die Anordnungen und Abmessungen einzelner Bestandtheile über das Mafs der Vorschläge hinaus.

Die Beanspruchung der Gleise durch den Verkehr hat, wie die grofsentheils auftretenden Erhaltungskosten schliessen lassen, die Grenze des Widerstandes erreicht oder überschritten, — oder es sind Mafsnahmen für eine höhere Verkehrsbeanspruchung bereits in Discussion oder Vorbereitung.

Um solche weitergehende Ansprüche zu befriedigen, welche die natürlichen Grenzen der Widerstandsfähigkeit der Gleise durchbrechen, fehlen die Mittel nach weiterer Verstärkung der Gleise — da eine Vermehrung und Erbreiterung der Schwellen und eine damit zusammenhängende Erhöhung des Schienengewichtes ökonomisch nicht zu rechtfertigen, und da eine der wirksamsten Mafsregeln, die Vergröfserung der Spurweite, aufser Discussion steht.

Man ist also diesbezüglich lediglich auf die Fortschritte im Baue der Fahrzeuge gewiesen.

Es ist dem Maschinen-Ingenieur das Mittel gegeben, die Widerstandsfähigkeit des Gleises durch eine zulässige Erhöhung des Raddruckes unter gleichzeitiger Abminderung der dynamischen Wirkung des Fahrzeuges für die Adhäsion und Zugkraft auszunutzen.

Wir konnten diesbezüglich nachweisen, dafs in Vermeidung dreiachsiger Fahrzeuge, in nicht zu enger Stellung der Achsen und in geringerer Belastung der ersten und letzten Locomotivachsen, endlich in der Anordnung innenliegender Dampfcylinder geeignete Mittel sich darbieten, eine möglichst günstigste Inanspruchnahme der Gleise herbeiführen, bezw. eine Erhöhung der Achsdrücke zulässig zu machen.

Indem wir den vorstehenden Bericht der Discussion des fünften internationalen Eisenbahn-Congresses überantworten, sind wir der Ansicht, dafs es sich für diesen lediglich um die Begutachtung der im Berichte zum Ausdrucke gelangten allgemeinen Principien handeln kann, dafs hingegen die Nutzbarmachung derselben im Einzelnen den Bahnverwaltungen anheimgegeben werden mufs.

Uebergangsgleise bei Gleisverschiebungen.

Ein Beitrag zur Berechnung von Gleisanlagen

von

Ed. Lang,
Grofsh. Bahnbauinspector zu Karlsruhe.

Inhalts-Verzeichnis.

Uebergangsgleise bei Gleisverschiebungen.

(Ein Beitrag zur Berechnung von Gleisanlagen.)

Einleitung.

Beim Entwerfen neuer Bahnanlagen, insbesondere bei der Einmündung der Gleise in die Bahnhöfe, bei der Anlage von Weichen in gekrümmten Gleisen, bei Bahnumbauten, sowie bei baulichen Veränderungen auf der freien Strecke tritt häufig der Fall ein, dafs ein Gleisstrang auf eine gewisse Länge aus seiner ursprünglichen Lage in eine andere zu verschieben ist, wobei dann vor Allem untersucht werden mufs, wie ein der Oertlichkeit angepafster und den Betriebsansprüchen genügender Uebergang aus der ursprünglichen Lage in diejenige der Verschiebung ausgeführt werden kann.

Es wird nun zwar manchmal genügen, einen derartigen Uebergang durch ein angenähertes Verfahren in irgend einer Art zu ermitteln, aber wenn mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse und den Verkehr ganz bestimmte Bedingungen erfüllt werden sollen, so verlangen diese Umstände oft, dafs diese Uebergangsgleise mit aller Genauigkeit angelegt werden.

In diesen Fällen wird es sich stets darum handeln, die gestellte Aufgabe mittels einer strengen Berechnung zu lösen; im Nachstehenden sollen die Mittel der Rechnung und der bessern Veranschaulichung halber auch diejenigen der Zeichnung angegeben werden, welche die Festlegung eines Ueberganges bei Gleisverschiebungen irgend welcher Art mit der erforderlichen Schärfe ermöglichen.

Da sich alle derartigen Aufgaben, wie die weitere Betrachtung ergeben wird, in verhältnismäfsig einfacher Weise lösen lassen, so sollten die Uebergangsgleise in der Regel nach genauer Rechnung ausgeführt werden, auch dann, wenn der Zweck ihrer Anlage ein vorübergehender ist. Der eiserne Oberbau mit Stahlschienen, welcher den Holzchswellenoberbau mehr und mehr verdrängt, bringt es durch sein Material und seine festen Abmessungen mit sich, dafs er nur dann richtig verlegt werden kann, wenn die zu dieser Verlegung bestimmten Theile der Krümmung und der Lage des auszuführenden Bahngleises entsprechend vorgesehen sind.

Die Gleisverschiebungen können, abgesehen von der Möglichkeit der Verschiebung nach beiden Seiten, nach dreierlei Arten unterschieden werden:

1. Die ursprüngliche und die neue Gleislage sind gekrümmt, die Krümmung ändert ihren Sinn nicht.
2. Die ursprüngliche Gleislage ist gekrümmt, während durch die Verschiebung das Gleis in eine Gerade zu liegen kommt, oder umgekehrt in der ursprünglichen Lage liegt das Gleis in der Geraden und nach der Verschiebung im Bogen.
3. Das Gleis liegt vor und nach der Verschiebung in der Geraden.

1. Für die erste Art der Verschiebung finden sich die Lösungen in Theil I der nachfolgenden Abhandlung, welcher sich auf die Ermittelung einer Berührung zweier Kreislinien durch einen dritten Kreis bezieht.

Es ist hier der zeichnerische und der rechnerische Weg der Lösung derartiger Aufgaben mitgetheilt, wobei von der Annahme ausgegangen ist, dafs die Mittelpunkte der beiden gegebenen Kreise nach ihrer Lage bekannt sind. — In Wirklichkeit wird dies nun meist nicht zutreffen; es werden bekannt sein die Halbmesser der beiden Kreise nach Gröfse und Richtung und eine Anzahl von mindestens zwei Punkten eines jeden der beiden Kreisbogen. Wie sich dann hieraus die Lage der Kreismittelpunkte berechnen läfst, ist auf S. 146 näher angegeben und im Anschlusse daran das Dr. Hederich'sche Verfahren zur Ermittelung von Zwischenpunkten eines Kreisbogens, wenn zwei Bogenpunkte und der zugehörige Bogenpfeil gegeben sind, ein Verfahren, welches bei der Auswahl passender Punkte zu obiger Bestimmung der Kreismittelpunkte benutzt werden kann.

2. In den Fällen der zweiten Art der Verschiebung ist der Theil II der Abhandlung zu benutzen, in welchem angegeben ist, auf welche Weise eine Gerade in einen gegebenen Kreisbogen übergeleitet werden kann, so dafs diese Gerade in einem bestimmten Punkte von dem Uebergangsbogen berührt wird, welcher gleichzeitig entweder unmittelbar oder mittels einer gemeinsamen Berührenden den gegebenen Kreis berührt.

So ist unter Fall *a* S. 147 die zeichnerische und auf S. 148 die rechnerische Bestimmung der Anlage des Uebergangsgleises angegeben, wenn aus einem Kreisbogen eine Gleisverschiebung nach Aufsen stattgefunden hat und wenn das Gleis in dieser neuen Lage in eine Gerade zu liegen kommt, während die gleiche Veränderung der Gleislage für eine nach Innen vorzunehmende Gleisverschiebung im Falle *c* auf den S. 149 bis 151 zeichnerisch und rechnerisch behandelt wurde. Für die noch weiter mögliche Aufgabe einen Uebergang von einem Bogen auf eine Gerade zu suchen, wobei der Bogen der neuen und die Gerade der ursprünglichen Gleislage entspricht, läfst sich unter Benutzung der zeichnerischen Darstellung S. 151 und mit Hilfe der Berechnung S. 151 eine Lösung finden.

Im Allgemeinen umfafst der Theil II besondere Fälle der im Theil I behandelten Aufgabe der „Berührung zweier Kreise durch einen dritten". So ist hier zunächst die Annahme gemacht, dafs der eine der gegebenen beiden Kreise zur Geraden wird, damit ist gleichzeitig die Bedingung verbunden, dafs der Berührungspunkt des dritten Kreises mit einem bestimmten Punkte dieser Geraden zusammenfallen mufs. Weiter hat hier die allgemeine Aufgabe der Berührung zweier Kreise durch eine gemeinsame Berührende (S. 144) eine Erweiterung erfahren, indem auf den S. 151 bis 152 angegeben ist, auf welche Weise eine Vergröfserung der Länge dieser Berührenden erreicht werden kann, wenn man den Halbmesser des gröfsern der beiden Kreise verschiedene, innerhalb bestimmter Grenzen gelegene Werthe annehmen läfst.

Schliefslich ist dem Theile II noch ein Anhang beigegeben, welcher die rechnerische Bestimmung der Schnittpunkte zweier Kreislinien und des Kreises mit einer Geraden enthält. Die auf den S. 152 und 153 entwickelten Formeln können bei der Lösung von Aufgaben der vorgenannten Art Verwendung finden, insbesondere dann, wenn es sich nicht allein um die Herstellung eines Uebergangsgleises, sondern auch darum handelt, in Verbindung mit dieser Anlage eine genaue Bestimmung unregelmäfsiger Herzstücke vorzunehmen.*)

*) Eine auf diesen Ergebnissen beruhende Berechnung der Weichen in gekrümmten Gleisen bleibt einer besondern Untersuchung vorbehalten.

3. Die 3. Art der Verschiebung, bei welcher ein gerades Gleis wieder in ein gerades Gleis übergeführt werden soll, findet sich zunächst allgemein dargestellt im Theile III, S. 154, in welchem angezeigt wird, wie zwei sich schneidende Gerade durch einen Korbbogen verbunden werden können. Der Korbbogen ist dabei aus zwei Kreislinien zusammengesetzt angenommen, deren Berührungspunkt mit D bezeichnet ist. In vielen Fällen wird es schon wegen des Krümmungswechsels wünschenswerth sein, zu wissen, welche Lage der Punkt D annimmt, wenn für den Halbmesser eines der beiden Kreise, in der Regel für den kleinern, eine bestimmte Annahme gemacht ist. Zu diesem Zwecke ist hier eine Bestimmung des geometrischen Ortes aller Punkte D für sämmtliche zwischen den beiden Geraden mögliche Korbbogen gegeben und daran anschliefsend eine Formel aufgestellt, aus welcher die gegenseitige Abhängigkeit der beiden Kreishalbmesser ersichtlich ist.

4. Häufiger als vorstehende Annahme, bei welcher die neue Lage gegen die ursprüngliche unter einem gewissen Winkel geneigt ist, wird der Fall vorliegen, dafs beide Gleislagen gleiche Richtung haben. Die Aufgabe, hierfür einen Gleisübergang herzustellen, ist im Theile IV, S. 157 behandelt und zwar zuerst in allgemeiner Form und dann für den besondern Fall, dafs die Länge der beiderseitigen Kreislinien des die Gleisverbindung herstellenden S-Bogens eine bestimmte Gröfse hat. Diese Gröfse ist einmal zu 24 *m* und das zweitemal zu 48 *m* angenommen, dann sind in zwei besonderen Zusammenstellungen und in besonderen Darstellungen die Gleisabstände angegeben und aufgetragen, welche zu einem bestimmten Halbmesser der beiden zwischen $R = 800$ und $R = 2000$ *m* gelegenen Kreisbogen und zu einer bestimmten Länge der zwischen diesen Kreislinien liegenden Zwischengeraden von 42 bis 90 *m* gehören.

Mit Benutzung dieser Zusammenstellungen und Aufzeichnungen ist es möglich, für jede beliebige Gleisverschiebung zwischen den Grenzen $2a = 0,792$ bis $3,420$ *m* und $2a = 2,160$ bis $8,280$ *m* einen S-förmigen Uebergang von 24 oder 48 *m* Bogenlänge mit einer Zwischengeraden von 42 bis 90 *m* für einen gleichen Halbmesser der beiden Kreise von 800 bis 2000 *m* herzustellen.

Theil I.

A. Berührung zweier Kreise durch einen dritten.

Eine Berührung von zwei gegebenen Kreisen durch einen dritten kann allgemein in dreierlei Weise erfolgen und zwar ergiebt sich für jede Weise eine doppelte Lösung.

Diese dreierlei Arten der Berührung sind die folgenden:

a) der berührende dritte Kreis ist in gleichem Sinne gekrümmt, wie die beiden gegebenen (Fig. 54);

b) der berührende dritte Kreis ist in entgegengesetztem Sinne gekrümmt, wie die beiden gegebenen (Fig. 55);

c) der berührende dritte Kreis ist mit einem gegebenen in gleichem, mit dem andern in entgegengesetztem Sinne gekrümmt (Fig. 56).

Die 3 verschiedenen Arten der Berührung sind in den nachstehenden Abbildungen dargestellt:

Fig. 54.

Fig. 55.

Fig. 56.

Hierbei sind M und M' die Mittelpunkte der gegebenen Kreise, P derjenige des gesuchten Kreises.

Die beiden gegebenen Kreise, für welche die Berührung durch einen dritten gesucht werden soll, können fünf verschiedene Lagen gegen einander einnehmen und zwar:

1. beide Kreise haben keinen Berührungspunkt, jeder liegt ganz aufserhalb des andern;
2. beide Kreise berühren sich von aufsen, d. h. mit entgegengesetzter Krümmung;
3. beide Kreise schneiden sich;
4. beide Kreise berühren sich von innen, d. h. mit Krümmung gleichen Sinnes;
5. beide Kreise haben keinen Berührungspunkt, der eine umschliefst den andern.

Für diese fünf möglichen Lagen der beiden gegebenen Kreise soll nun untersucht werden, innerhalb welcher Grenzen eine gemeinsame Berührung durch eine dritte Kreislinie erfolgen kann, und zwar auf die Eingangs genannten drei möglichen Arten nach Fig. 54, 55 u. 56.

Fall 1.

Die beiden gegebenen Kreise haben keinen Berührungspunkt, jeder liegt ganz aufserhalb des andern (Fig. 57).

Fig. 57.

Es soll nun der geometrische Ort O der Mittelpunkte aller Kreise gesucht werden, welche die beiden gegebenen berühren (Abb. 1 der Tafelbeilage).

1a) Bestimmung des geometrischen Ortes O_1 der Mittelpunkte der Berührungskreise für den Fall, dafs die drei Kreislinien in gleichem Sinne gekrümmt sind.

Die Mittelpunkte der beiden Kreise vom Halbmesser R und r seien M und N, die Mittelpunktlinie MN schneidet die beiden Kreise in den Punkten B, D, E und C.

Ist $MN = a$, so ergiebt sich ein Punkt des gesuchten geometrischen Ortes auf der Geraden BC im Abstande $\frac{R + a + r}{2}$ von B und C, B und C sind die zugehörigen

Berührungspunkte, der Halbmesser des Berührungskreises ist $\rho = \frac{R + a + r}{2}$, zugleich der kleinste Werth von ρ, für den überhaupt noch eine Berührung der beiden gegebenen Kreise möglich ist.

Weitere Punkte des geometrischen Ortes O_1 entsprechen gröfseren Werthen von ρ. Für einen solchen Werth von ρ mufs der zugehörige Mittelpunkt O gleichzeitig auf zwei Kreisen liegen, die von den Kreisen R und r um ρ entfernt sind, d. h. einerseits auf einem Kreise, der um M mit $\rho - R$, anderseits auf einem Kreise, welcher um N mit $\rho - r$ beschrieben ist. Durch den Schnitt der beiden Kreislinien vom Halbmesser $\rho - R$ und $\rho - r$ um M und N ergeben sich zwei Punkte O als zu dem angenommenen Werthe ρ gehörige Kreismittelpunkte, welche der gestellten Anforderung entsprechen.

Da der Unterschied der Abstände der beiden Punkte O von M und N $(\rho - R) - (\rho - r) = -R + r$ von ρ unabhängig und somit unveränderlich ist, so liegen die sämmtlichen Mittelpunkte O der die beiden gegebenen Kreise mit gleichem Krümmungssinne berührenden Kreise auf dem Aste einer Hyperbel, deren Brennpunkte M und N sind und deren Hauptachse somit a ist.

Der Lauf des Hyperbelastes ist aus der Abb. 1 der Tafelbeilage zu ersehen, die berührenden Kreise sind in vorliegendem Falle die Verbindungsbogen 1 mit den Berührungspunkten S^1 und T^1.

Für $\rho = \infty$ erhält man die beiden gemeinschaftlichen Berührenden der gegebenen Kreise und damit zugleich die kürzeste, berührende Verbindungslinie mit den Berührungspunkten S_1^1 und T_1^1, dem äufsern Aehnlichkeitspunkte der beiden Kreise entsprechend.

1b) Bestimmung des geometrischen Ortes O_2 der Berührungskreise für den Fall, dafs der berührende Kreis einen dem Krümmungssinne der gegebenen Kreise entgegengesetzten Krümmungssinn haben soll.

Ein Punkt des geometrischen Ortes O_2 ergiebt sich auf der Mittelpunktslinie BC im Abstande $\frac{a - R - r}{2}$ von den Punkten D und E; hier sind D und E die zugehörigen Berührungspunkte des gemeinsam berührenden dritten Kreises und es ist $\rho = \frac{a - R - r}{2}$ der geringste Werth für den Halbmesser ρ des gesuchten Kreises.

Für einen beliebigen Werth $\rho > \frac{a - R - r}{2}$ ergeben sich weitere Punkte des geometrischen Ortes, wenn um M ein Kreis mit $R + \rho$ und um N ein solcher mit $r + \rho$ beschrieben wird; die beiden sich ergebenden Schnittpunkte entsprechen der gestellten Bedingung.

Der Unterschied der Abstände der Punkte O_2 von M und N ist: $(R + \rho) - (r + \rho) = R - r$, somit von ρ unabhängig und unveränderlich, d. h. der geometrische Ort O_2 ist der Ast einer Hyperbel*), deren Brennpunkte M und N sind.

Aus dem Werthe des Unterschiedes der Abstände $O_2 M$ und $O_2 N = +(R - r)$, welcher dem $= -(R - r)$, unter a) ermittelten entspricht, ergiebt sich schliefslich, dafs die beiden unter a) und b) gefundenen Hyperbeläste einer und derselben Hyperbel angehören.

Eine berührende Kreislinie in vorliegendem Falle ist der Verbindungsbogen 2 der Abb. 1 der Tafelbeilage, mit den beiden Berührungspunkten S^2 und T^2.

Für $\rho = \infty$ ergeben sich wie oben die beiden gemeinschaftlichen Berührenden an die beiden gegebenen Kreise als deren kürzeste Verbindung.

1c) Bestimmung des geometrischen Ortes O_3 und O_4 der Mittelpunkte für den Fall, dafs der berührende Kreis mit dem einen gegebenen in gleichem, mit dem andern in entgegengetztem Sinne gekrümmt ist.

Es ist zunächst zu unterscheiden, ob der gesuchte Kreis mit dem Sinne der Krümmung des gröfsern Kreises R oder mit dem der Krümmung des kleineren Kreises r übereinstimmen soll.

1c α) Sollen R und ρ dem Krümmungssinne nach übereinstimmen, so findet sich ein Punkt O_3 des gesuchten geometrischen Ortes auf der Geraden BC im Abstande $\frac{R + a - r}{2}$ von den Punkten B und E der Mittelpunktslinie und B und E sind die zugehörigen Berührungspunkte des dritten Kreises. $\rho = \frac{R + a - r}{2}$ ist der geringste Werth der Halbmesser ρ der gesuchten Kreise.

Weitere Punkte des zu ermittelnden geometrischen Ortes O_3 sind die Schnittpunkte zweier Kreise, von welchen der eine um M mit dem Halbmesser $\rho - R$, der andere um N mit dem Halbmesser $\rho + r$ beschrieben ist. Da der Unterschied der Entfernung der auf diese Art gefundenen Punkte des geometrischen Ortes O_3 von M und N $\rho - R - (\rho + r) = -(R + r)$ unveränderlich ist, so liegen alle Punkte O_3 auf dem Aste einer Hyperbel, deren Brennpunkte M und N sind.

Für $\rho = \infty$ ergeben sich die gemeinschaftlichen, dem innern Aehnlichkeitspunkte entsprechenden Berührenden an die beiden gegebenen Kreise und damit zugleich auch die kürzesten, berührenden Verbindungslinien mit den Berührungspunkten S_3^3 und T_3^3 (Abb. 1 der Tafelbeilage).

1c β) Sollen dagegen r und ρ dem Krümmungssinne nach übereinstimmen, so findet sich zunächst ein Punkt O_4 des gesuchten geometrischen Ortes auf der Geraden BC im Abstande $\frac{r + a - R}{2}$ von den Punkten D und C, für welchen

---

*) Für $R = \infty$ geht die Hyperbel in eine Parabel über; dieser besondere Fall wird im Organe 1898, Heft 4 in dem Aufsatze über Bestimmung der Stellung der Merkzeichen behandelt.

$\rho = \frac{r + a - R}{2}$ der Mindestwerth von ρ, und die Punkte D und C die zugehörigen Berührungspunkte sind.

Kreise um M, mit dem Halbmesser $\rho + R$ und um N mit dem Halbmesser $\rho - r$ beschrieben, ergeben in ihren Durchschnittspunkten weitere Punkte des gesuchten geometrischen Ortes O_4, welcher sich als der zweite Ast der unter α ermittelten Hyperbel darstellt.

Berührende Kreise in den Fällen α und β sind die Verbindungsbogen 3 und 4 mit den Berührungspunkten S^3 T^3 und S^4 T^4 (Abb. 1 der Tafelbeilage). Die kürzesten berührenden Verbindungslinien sind die beiden gemeinsamen, dem innern Aehnlichkeitspunkte entsprechenden Berührenden mit den Berührungspunkten S_3^3 T_3^3 und S_4^4 und T_4^4.

Fall 2.

Die beiden gegebenen Kreise berühren sich von aufsen (Fig. 58). Es soll der geometrische Ort O der Mittelpunkte aller Kreise gesucht werden, welche die beiden gegebenen Kreise berühren (Abb. 2 der Tafelbeilage).

Fig. 58.

2a) Bestimmung des geometrischen Ortes O_1 der Mittelpunkte der Berührungskreise für den Fall, dafs die drei Kreislinien in gleichem Sinne gekrümmt sind.

Wie in dem vorstehend behandelten Falle ergiebt sich auch hier ein Punkt des geometrischen Ortes auf der Geraden BC, dessen Abstand von B und C $\frac{R + a + r}{2}$ beträgt, und dieser Werth ist zugleich der Mindestwerth von ρ. —

Der geometrische Ort der sämmtlichen Mittelpunkte des dritten berührenden Kreises ist der Ast einer Hyperbel, deren Brennpunkte in M und N liegen und welche ebenso zu ermitteln ist, wie im Falle 1a.

Für $\rho = \infty$ ergeben sich die beiden gemeinsamen, dem äufsern Aehnlichkeitspunkte entsprechenden Berührenden. Die berührenden Kreise geben die Verbindungsbogen 1 mit den Berührungspunkten S_1^1 und T_1^1.

2b) Bestimmung des geometrischen Ortes O_2 der Mittelpunkte der Berührungskreise für den Fall, dafs der berührende Kreis einen dem Krümmungssinne der gegebenen Kreise entgegengesetzten Krümmungssinn haben soll.

Der geometrische Ort der Mittelpunkte der Berührungskreise ist, wie in Fall 1b. der zweite Ast der unter 2a. ermittelten Hyperbel (Abb. 2 der Tafelbeilage). Der auf der Geraden $B\ C$ gelegene Punkt dieses geometrischen Ortes befindet sich in dem Berührungspunkte $E\ D$ der beiden gegebenen Kreise; die unterste Grenze von ρ ist $= \frac{a - R - r}{2} = 0$.

Die berührenden Kreise geben die Verbindungsbogen 2 mit den Berührungspunkten S^2 und T^2. Für $\rho = \infty$ ergeben sich wieder die gemeinsamen, dem äufsern Aehnlichkeitspunkte entsprechenden Berührenden.

2c) Bestimmung des geometrischen Ortes O_3 und O_4 der Mittelpunkte für den Fall, dafs der berührende Kreis mit dem einen gegebenen in gleichem, mit dem andern in entgegengesetztem Sinne gekrümmt ist.

2c. α) Sollen R und ρ gleichen Krümmungssinn haben, so ist der geometrische Ort O_3 der Mittelpunkte aller berührenden Kreise vom Halbmesser ρ die Gerade $D\ B$ in dem Sinne von D nach B und ρ kann die Werthe von $\rho = 0$ bis $\rho = \infty$ annehmen, wobei stets der Doppelpunkt $D\ E$ der Berührungspunkt der drei Kreislinien bleibt. —

2c. β) Sollen r und ρ gleichen Krümmungssinn haben, so ist der gesuchte geometrische Ort O_4 die Gerade $E\ C$ im Sinne von E nach C und ρ kann alle zwischen 0 und ∞ liegenden Werthe annehmen, wobei die Berührung der drei Kreise stets im Doppelpunkte $D\ E$ stattfindet.

Die auf $B\ C$ im Doppelpunkte $D\ E$ errichtete Rechtwinklige, welche die Kreise R und r berührt, entspricht als Grenzfall dem Werthe $\rho = \infty$.

Fall 3.

Die beiden gegebenen Kreise schneiden sich (Fig. 59). Es soll der geometrische Ort der Mittelpunkte aller Kreise gesucht werden, welche die beiden gegebenen Kreise berühren. (Abb. 3 der Tafelbeilage.)

Fig. 59.

3a) Bestimmung des geometrischen Ortes O_1 der Mittelpunkte der Berührungskreise für den Fall, dafs die drei Kreislinien in gleichem Sinne gekrümmt sind.

Der auf die Gerade $B\ C$ fallende Punkt des gesuchten geometrischen Ortes liegt im Abstande $\frac{R + a + r}{2}$ von B und C, der Werth $\rho = \frac{R + a + r}{2}$ ist der Mindestwerth für den Halbmesser ρ.

Die weiteren Punkte O_1 liegen auf dem einen Aste einer Hyperbel, deren Brennpunkte M und N sind.

Für $\rho = \infty$ gehen die berührenden Kreise in die gemeinsamen, dem äufsern Aehnlichkeitspunkte entsprechenden Berührenden über. Die berührenden Kreislinien geben die Verbindungsbogen 1 mit den Berührungspunkten S^1 und T^1.

3b) Bestimmung des geometrischen Ortes O_2 der Mittelpunkte der Berührungskreise für den Fall, dafs der berührende Kreis einen dem Krümmungssinne der gegebenen Kreise entgegengesetzten Krümmungssinn haben soll.

Der geometrische Ort O_2 der Mittelpunkte der hierher gehörigen Kreise ist der zweite Ast der unter 3a ermittelten Hyperbel mit den Brennpunkten M und N. Auf diesem zweiten Hyperbelaste liegen die Kreisschnittpunkte Q und P, in welchen $\rho = 0$ wird, und da der Hyperbelast sich beiderseits dieser Schnittpunkte fortsetzt, so hat man in diesem Falle negative und positive Werthe von ρ zu unterscheiden, es ergiebt sich also eine Berührung in gleichem Sinne, wie unter 3a und eine in entgegengesetztem Sinne; erstere findet für die zwischen Q und P innerhalb der Kreise R und r gelegene Hyperbelstrecke, letztere für die aufserhalb dieser Schnittpunkte gelegenen Strecken statt.

Der zahlenmäfsig kleinste Werth von ρ ist $\rho = 0$ für P und Q (Fig. 59), der Mindestwerth für Berührung in gleichem Sinne $\rho = \frac{R + r - a}{2}$, der Gröfstwerth $\rho = \infty$, für welchen die berührenden Kreise in die gemeinsamen, dem äufsern Aehnlichkeitspunkte entsprechenden Berührenden übergehen.

Die berührenden Kreise geben die Verbindungsbogen 2 und 2 mit den Berührungspunkten S^2 und T^2.

3c) Bestimmung des geometrischen Ortes O_3 und O_4 der Mittelpunkte für den Fall, dafs der berührende Kreis mit dem einen gegebenen in gleichem, mit dem andern in entgegengesetztem Sinne gekrümmt ist.

3cα) Sollen R und ρ in gleichem Sinne gekrümmt sein, so liegt ein Punkt des geometrischen Ortes O_3 auf der Verbindungslinie $B\,C$ im Abstande $\rho = \frac{R + a - r}{2}$ von B und E, der zugleich der gröfste Werth ist, welchen der Halbmesser des gesuchten Berührungskreises annehmen kann.

ρ wird $= 0$ in den Kreisschnittpunkten Q und P, die also auch Punkte des gesuchten geometrischen Ortes sind.

Zur Ermittelung weiterer Punkte O_3 für einen innerhalb dieser Grenzen gelegenen Werth von ρ beschreibe man um M einen Kreis mit dem Halbmesser $R - \rho$ und um N mit dem Halbmesser $r + \rho$; die sich ergebenden Schnittpunkte sind die gesuchten Punkte O_3.

Da die Summe der Abstände der Punkte O_3 von M und N $R - \rho + r + \rho = R + r$, also unveränderlich ist, so ist der gesuchte geometrische Ort eine Ellipse mit den Brennpunkten M und N und der grofsen Halbachse $R + r$ und zwar in vorliegendem Falle derjenige Theil dieser Ellipse, welcher in Abb. 3 der Tafelbeilage links von den Schnittpunkten Q und P gelegen ist.

3cβ) Sollen ρ und r gleichen Krümmungssinn haben, so ergiebt sich als gesuchter geometrischer Ort die Fortsetzung der unter 3cα ermittelten Ellipse. ρ liegt innerhalb der Grenzen O und $\frac{r + a - R}{2}$.

Für den gröfsten Werth liegt der Mittelpunkt O_4 auf der Geraden $B\,C$ im Abstande $\rho = \frac{r + a - R}{2}$ von den Punkten D und C.

Berührende Kreise geben in den Fällen α und β die Verbindungsbogen 3 und 4 mit den Berührungspunkten S^3 T^3 und S^4 T^4.

Fall 4.

Die beiden gegebenen Kreise berühren sich von innen (Fig. 60). Es soll der geometrische Ort der Mittelpunkte aller Kreise gesucht werden, welche die beiden gegebenen Kreise berühren (Abb. 4 der Tafelbeilage).

Fig. 60.

4a) Bestimmung des geometrischen Ortes O_1 der Mittelpunkte der Berührungskreise für den Fall, dafs die drei Kreislinien in gleichem Sinne gekrümmt sind.

Eine derartige Berührung ist nur möglich, wenn sich der Mittelpunkt des dritten Kreises auf der Geraden CB befindet, der geometrische Ort aller Mittelpunkte ist daher die Gerade CB. Für $\rho = 0$ liegt der Mittelpunkt in C und für $\rho = \infty$ ist der gesuchte dritte Kreis die in C auf CB gefällte Rechtwinkelige.

4b) Bestimmung des geometrischen Ortes O_2 der Mittelpunkte der Berührungskreise für den Fall, dafs der berührende Kreis einen dem Krümmungssinne der gegebenen Kreise entgegengesetzten Krümmungssinn haben soll.

Für diesen Fall ist der geometrische Ort der Mittelpunkte die Gerade CB auf der von beiden Kreisen abgewendeten Strecke. Ist $\rho = 0$, so liegt der gesuchte Mittelpunkt in C und für $\rho = \infty$ tritt wie bei 4a die Rechtwinkelige auf CB in C an Stelle des berührenden Kreises.

4c) Bestimmung des geometrischen Ortes O_3 und O_4 der Mittelpunkte für den Fall, dafs der berührende Kreis mit dem einen gegebenen in gleichem, mit dem andern in entgegengesetztem Sinne gekrümmt ist.

Eine derartige Berührung ist nur möglich, wenn R und ρ gleichen Krümmungssinn haben, ein geometrischer Ort O_4 für gleichen Krümmungssinn von r und ρ ist nicht vorhanden. Von dem gesuchten geometrischen Orte O_3 befindet sich ein Punkt auf der Geraden BC und zwar im Abstande $R - r$ von den Punkten B und E, welcher zugleich der gröfste Werth von ρ ist; der kleinste Werth ist $\rho = 0$ im Doppelpunkte CD.

Für einen beliebigen Zwischenwerth von ρ liegt der gesuchte Mittelpunkt im Schnitte eines um M mit $R - \rho$ und eines um N mit $r + \rho$ geschlagenen Kreises; die Summe der Abstände der so ermittelten Punkte O_3 von M und N beträgt $R - \rho + r + \rho = R + r$, ist somit unveränderlich, also ist der geometrische Ort aller Punkte O_3 eine Ellipse mit den Brennpunkten M und N und der grofsen Halbachse $2r + R - r = R + r$.

Die berührenden Kreise geben die Verbindungsbogen 3, zu welchen die Berührungspunkte S^3 und T^3 gehören.

Fall 5.

Die beiden Kreise haben keinen Berührungspunkt, der eine umschliefst den andern (Fig. 61). Es soll nun der

Fig. 61.

geometrische Ort der Mittelpunkte aller Kreise gesucht werden, welche die beiden gegebenen Kreise berühren (Abb. 5 der Tafelbeilage).

5a) Bestimmung des geometrischen Ortes O_1 der Mittelpunkte der Berührungskreise für den Fall, dafs die drei Kreislinien in gleichem Sinne gekrümmt sind.

Im Falle gleichsinniger Berührung lassen sich auf der Geraden BD zwei Punkte des gesuchten geometrischen Ortes der Mittelpunkte bestimmen und zwar O^1 in der Mitte zwischen C und B und O_1^1 in der Mitte zwischen E und D. Der gröfste Werth von ρ ist $\frac{BC}{2} = \frac{R + a + r}{2}$ und der kleinste $\frac{ED}{2} = \frac{R - a + r}{2}$.

Es ergiebt sich auch hier, dafs die Summe der Abstände weiterer Punkte O von M und $N = R - \rho + \rho - r = R - r$, also unveränderlich ist, dafs somit die Mittelpunkte sämmtlicher berührenden Kreise auf einer Ellipse liegen, deren grofse Achse $= R - r$ ist. Die berührenden Kreise geben die Verbindungsbogen 1 mit den Berührungspunkten S^1 und T^1.

5b) Bestimmung des geometrischen Ortes O_2 der Mittelpunkte der Berührungskreise für den Fall, dafs der berührende Kreis einen dem Krümmungssinne der gegebenen Kreise entgegengesetzten Krümmungssinn haben soll.

Derartige Kreise giebt es nicht.

5c) Bestimmung des geometrischen Ortes O_3 und O_4 der Mittelpunkte für den Fall, dafs der berührende Kreis mit dem einen gegebenen in gleichem, mit dem andern in entgegengesetztem Sinne gekrümmt ist.

Eine Lösung findet sich hier nur, wenn die Kreise R und ρ in gleichem Sinne gekrümmt sind, der geometrische Ort O_4 fehlt. Zwei Mittelpunkte O_3 ergeben sich auf der Geraden BC, und zwar der eine im Abstande $\frac{BE}{2}$ von den Punkten B und E, der zweite im Abstande $\frac{CD}{2}$ von den Punkten C und D (Abb. 5 der Tafelbeilage). ρ kann höchstens den Werth $\frac{BE}{2} = \frac{R + a - r}{2}$ und mufs mindestens den Werth $\rho = \frac{CD}{2} = \frac{R - a - r}{2}$ annehmen. Der geometrische Ort O_3 ist eine Ellipse, deren grofse Halbachse $2r + \frac{2R - 2r}{2} = r + R$ ist und deren Brennpunkte in M und N liegen.

Die berührenden Kreise geben die Verbindungsbogen 3 mit den Berührungspunkten S^3 und T^3.

B. Anwendung der Ergebnisse vorstehender Untersuchungen für die Berechnung von Gleisanlagen.

Für die Anlage von Gleisen gelten im Allgemeinen die Regeln:

a) Zwei in gleichem Sinne gekrümmte Gleisbogen können nur durch einen in demselben Sinne gekrümmten Bogen oder eine Gerade berührend verbunden werden.

b) Zwischen zwei in entgegengesetztem Sinne gekrümmten Gleisbogen ist stets eine beiderseits berührende Gerade von bestimmter Länge einzuschalten.

Die weiteren Untersuchungen können daher auf die gleichartigen Berührungen der Fälle 1a, 2a, 3a, 5a und 3b und auf die Berührung mit entgegengesetztem Krümmungssinne des Falles 1c, hier für $\rho = \infty$, beschränkt werden.

Die in den Fällen 1a, 2a, 3a und 1c für $\rho = \infty$ als die kürzesten Verbindungsgeraden zweier Kreise auftretenden gemeinsamen Berührenden sollen in einer besondern, für alle vier Fälle gemeinschaftlichen Betrachtung festgelegt werden; für die Berührungskreise der Fälle 5a und 3b sind dann noch besondere Untersuchungen anzuschliefsen.

1. Bestimmung der gemeinsamen Berührenden zweier Kreise.

Findet weder ein Umschliefsen noch ein Schneiden der beiden Kreise statt (Fig. 62), so sind vier gemeinsame Berührende vorhanden, von welchen zwei als äufsere, zwei als innere bezeichnet werden. Man kann ihre Lage wie folgt ermitteln:

Fig. 62.

Bestimmt man zunächst „den äufsern und innern Aehnlichkeitspunkt“ O und P der beiden im Abstande $MN = a$ liegenden Kreise R und r, indem man die gleich gerichteten Durchmesser DD^1 und BB^1 zieht und die Verbindungslinien DB und D^1B^1, sowie DB^1 und D^1B zum Schnitte bringt, so besteht für die gemeinsamen Berührenden die Bedingung, dafs die beiden äufseren durch den „äufsern Aehnlichkeitspunkt“ P und die beiden inneren durch den „innern Aehnlichkeitspunkt“ O gehen. In Fig. 62 ist nur je eine Berührende der beiden Paare ausgezogen, ST und S^1T^1. Ein zweiter Punkt der gesuchten Berührenden ergiebt sich durch die Bedingung der Berührung der beiden gegebenen Kreise. Die Berührungspunkte S und T müssen in den Schnitten von Halbkreisen über MP und NP, und die Punkte S^1 und T^1 in den Schnitten von Halbkreisen über MO und NO mit den gegebenen Kreisen liegen. Die Verbindungslinien der vier Schnittpunkte mit P und O sind die gesuchten äufseren und inneren Berührenden.

Berechnung der Länge ST der äufsern Berührenden.

Denkt man sich in Fig. 62 eine Gleichlaufende zu MN durch T bis zum Schnitte mit MS gezogen, so entsteht ein Dreieck, aus dem man ablesen kann:

$$ST = \sqrt{a^2 - (R - r)^2}$$

Berechnung der Länge S^1T^1 der innern Berührenden.

Denkt man sich in Fig. 62 eine Gleichlaufende durch T^1 mit MN bis zum Schnitte mit dem verlängerten Halbmesser S^1M gezogen, so entsteht ein Dreieck, aus dem man ablesen kann:

$$S^1T^1 = \sqrt{a^2 - (R + r)^2}$$

In ST ist die kürzeste berührende Verbindung zweier in gleichem Sinne, in S^1T^1 die zweier in entgegengesetztem Sinne gekrümmter Kreise gefunden.

2. Berechnung der Berührung eines dritten Kreises ρ durch zwei Kreise R und r von innen.

(Fig. 63. Fälle 1a, 2a und 3a.)

Es wurde früher festgestellt, dafs eine derartige Berührung nur möglich ist, wenn ρ zwischen den Grenzen $\frac{R + a + r}{2}$ und ∞ liegt.

Fig. 63.

Der zu suchende Mittelpunkt C des Kreises ρ liegt einerseits auf einem Kreise des Halbmessers $\rho - R$ um M, anderseits auf einem Kreise des Halbmessers $\rho - r$ um N. Die beiden Schnittpunkte geben zwei Mittelpunkte C, und zwar unter der x-Achse für einen über dieser liegenden Verbindungsbogen ST und umgekehrt. Die Linien CM und CN legen die Berührungspunkte S und T fest.

Der Winkel SCT folgt aus dem Dreiecke MCN nach

$$tang\left(\frac{MCN}{2}\right) = \sqrt{\frac{[s-(\rho-R)]\,[s-(\rho-r)]}{s\,(s-a)}},$$

worin s für $\frac{a+\rho-R+\rho-r}{2} = \frac{a+2\rho-(R+r)}{2}$ eingeführt ist.

Daraus ergiebt sich dann die Bogenlänge ST und es ist nun zunächst zu prüfen, ob die gefundene Länge ST in den der Aufgabe entsprechenden Grenzen bleibt. Ist dies nicht der Fall, so ist für ρ ein anderweitiger Werth anzunehmen. Kann die berechnete Länge ST beibehalten werden, so sind zunächst die Winkel CMN und CNM zu bestimmen aus den Formeln:

$$tang\left(\frac{CMN}{2}\right) = \sqrt{\frac{(s-a)\,[s-(\rho-R)]}{s\,[s-(\rho-r)]}} \quad \text{und}$$

$$tang\left(\frac{CNM}{2}\right) = \sqrt{\frac{(s-a)\,[s-(\rho-r)]}{s\,[s-(\rho-R)]}}.$$

Nimmt man nun M als Coordinatenursprung an, so mufs sein

Abscisse von $S = R\cos(180° - CMN) = -R\cos CMN$,
Ordinate von $S = R\sin(180° - CMN) = R\sin CMN$.

Ebenso ist für den Coordinatenursprung in N:
die Abscisse von $T = r\cos CNM$ und
die Ordinate von $T = r\sin CNM$.

Die Länge unter ST auf der x-Achse beträgt $= a + r\cos CNM + R\cos CMN$.

Bei den Kreislagen der Fälle 2 und 3 bleibt obiger Rechnungsgang unverändert.

3. Berechnung der Berührung zweier sich schneidender Kreise R und r durch einen dritten ρ von innen.

(Fig. 64, Fall 3b, Abb. 3 der Tafelbeilage, Verbindungsbogen 2 rechts.)

Die Berührung zweier sich schneidender Kreise (Fall 3b) ist nur möglich, wenn ρ zwischen 0 und $\frac{R-a+r}{2}$ liegt (S. 142). Der zugehörige Mittelpunkt C ist der Schnittpunkt der beiden Kreise, die mit den Halbmessern $R - \rho$ und $r - \rho$ um M und N geschlagen werden (Fig. 62). Die Verbindungen NC und MC legen verlängert auf den Kreisen R und r die Berührungspunkte S und T fest.

Der Winkel NCM läfst sich auch hier aus dem Dreiecke MCN bestimmen:

$$tang\left(\frac{MCN}{2}\right) = \sqrt{\frac{[s-(R-\rho)]\,[s-(r-\rho)]}{s\,(s-a)}},$$

für $s = \frac{a+R-\rho+r-\rho}{2} = \frac{a-2\rho+R+r}{2}$.

Fig. 64.

Aus Winkel MCN und ρ ist die Länge des Verbindungsbogens ST zu berechnen, die Rechnung ist mit einem andern ρ zu wiederholen, wenn die erhaltene Länge ST ungeeignet erscheint. Weiter ist:

$$tang\left(\frac{CMN}{2}\right) = \sqrt{\frac{(s-a)\,[s-(R-\rho)]}{s\,[s-(r-\rho)]}} \quad \text{und}$$

$$tang\left(\frac{CNM}{2}\right) = \sqrt{\frac{(s-a)\,[s-(r-\rho)]}{s\,[s-(R-\rho)]}}.$$

Nimmt man M als Coordinatenursprung an, so ist
die Abscisse von $S = R\cos(CMN)$,
die Ordinate von $S = r\sin(CMN)$.

Für N als Ursprung ist
die Abscisse von $T = R\cos(CNM)$.
die Ordinate von $T = r\sin(CNM)$.

Die Länge unter ST auf der x-Achse beträgt:
$R\cos(CMN) - a + r\cos(CNM)$.

4. Berechnung der Berührung zweier sich umschliefsender Kreise R und r durch einen dritten ρ mit gleichem Krümmungssinne.

(Fig. 65, Fall 5a, Abb. 5 der Tafelbeilage, Verbindungsbogen 1.)

Nach der Ermittelung auf S. 143 ist eine Berührung dieser Art nur möglich, wenn ρ zwischen den Grenzen $\frac{R-a+r}{2}$ und $\frac{R+a+r}{2}$ liegt. Der zugehörige Mittelpunkt C ist der Schnittpunkt zweier Kreise, welche mit $R - \rho$ und $r - \rho$ als Halbmesser um M und N geschlagen werden. Die verlängerten Verbindungen MC und CN legen auf den beiden Kreisumfängen die Berührungspunkte S und T fest.

Fig. 65.

Der Winkel MCN folgt aus

$$tang \left(\frac{MCN}{2}\right) = \sqrt{\frac{[s-(R-\rho)]\,[s-(\rho-r)]}{s\,(s-a)}},$$

worin $s = \frac{a+R-\rho+\rho-r}{2} = \frac{a+R-r}{2}$ zu setzen ist.

Aus Winkel $SCT = 180° - MCN$ und ρ folgt die Länge des Bogens ST. Weiter ist:

$$tang \left(\frac{CMN}{2}\right) = \sqrt{\frac{(s-a)\,[s-(R-\rho)]}{s\,[s-(\rho-r)]}} \text{ und}$$

$$tang \left(\frac{CNM}{2}\right) = \sqrt{\frac{(s-a)\,[s-(\rho-r)]}{s\,[s-(R-\rho)]}}.$$

Nimmt man M als Coordinatenursprung an, so ist
die Abscisse von $S = R \cos (CMN)$,
die Ordinate von $S = R \sin (CMN)$.

Für N als Coordinatenursprung ergiebt sich
die Abscisse von $T = r \cos (CNM)$,
die Ordinate von $T = r \sin (CNM)$.

Die Länge unter ST auf der x-Achse beträgt:
$R \cos (CMN) - a - r \cos (CNM)$.

Bei der Lösung der vorstehenden Aufgaben wurde die Entfernung a der Mittelpunkte M und N der beiden gegebenen Kreise als bekannt angenommen, dies wird aber der Wirklichkeit nicht immer entsprechen; häufig werden die Halbmesser der beiden Kreise R und r und die Lagen einiger Bogenpunkte gegeben sein; dann handelt es sich zunächst darum, die Mittelpunkte M und N und deren Abstand zu bestimmen.

Zu diesem Zwecke wird eine beliebige Linie OP (Fig. 66) als x-Achse angenommen mit dem Coordinatenursprunge in O; man ermittelt mit Bezug auf diese Achse die Coordinaten der Mittelpunkte und erhält auf diese Weise den gesuchten Abstand a, und zwar ist der Gang der Rechnung zur Bestimmung der Lage eines Mittelpunktes der folgende:

Fig. 66.

Es sei der Kreisbogen BT gegeben, dessen Halbmesser mit R bezeichnet ist und auf ihm die Bogenpunkte S und T; die Coordinaten von C sollen gefunden werden. Man bestimme die Coordinaten x_S, y_S, x_T und y_T von S und T durch Messung, dann ist:

$$ST = \sqrt{(x_T - x_S)^2 + (y_T - y_S)^2} \text{ und}$$

$$tang\,\alpha = \frac{ST}{2R}.$$

Ferner ist $tang\,\beta = \frac{y_T - y_S}{x_T - x_S}$. Daraus folgt zunächst $\sphericalangle\,\beta$ und $\sphericalangle\,\gamma = \beta - \alpha$.

x_C und y_C lassen sich dann berechnen aus:

$$x_C = x_S - R \sin \gamma \text{ und } y_C = y_S + R \cos \gamma.$$

Schliefslich ist die Ordinate des Kreisursprunges:

$$y_B = y_C - R.$$

Im Anschlusse hieran sei noch ein einfaches Verfahren angegeben zur zeichnerischen Bestimmung eines Zwischenpunktes auf einem Kreisbogen, wenn zwei Punkte dieses Kreises und der Sinn der Kreiskrümmung bekannt sind (Kreiszirkel von Dr. E. Hederich in Mittweida, beschrieben in Dingler's Polyt. Journal 1894, Heft 6, Band 294. Jahrgang 75).

Ist ein Kreisbogen $a\,b$ (Fig. 67) und dessen Höhe $h\,c$ gegeben, so beschreibe man aus a und b mit $a\,b$ Kreisbögen, verbinde c mit a und b und verlängere beide Linien über c hinaus bis 0 auf $a\,u$ und 0′ auf $b\,v$. Man nimmt nun auf $a\,u$ ein beliebiges Stück 0—1 an und trägt es beiderseits des Punktes 0 mehrmals auf, ebenso verfährt man bezüglich 0′ auf $b\,v$ und verbindet dann den rechts oberhalb 0′ gelegenen Punkt, z. B. 2′ oben, mit a und den links unterhalb 0 gelegenen, z. B. 2 unten mit b, so ist der Schnittpunkt 2 ein Punkt des gesuchten Kreises (Projektion eines Kreises aus zwei Strahlenbündeln).

Fig. 67.

Theil II.

A. Berührung zweier Kreise durch einen dritten Kreis unter besonderen, die allgemeine Lösung einschränkenden Bedingungen.

In Nachstehendem wird der häufig vorkommende Fall näher behandelt werden, dafs eine der beiden gegebenen Kreislinien zur Geraden wird, und dafs ein dritter Kreis den zweiten und die Gerade in einem bestimmten Punkte berühren soll; daran wird sich dann noch eine Untersuchung anschliefsen über den Fall der Verbindung zweier entgegengesetzt gekrümmter Kreise durch eine gemeinsame Berührende und zwar sollen hier die Bedingungen festgestellt werden, unter welchen eine Vergröfserung der Länge der gemeinsamen Berührenden vorgenommen werden kann bei gleichzeitiger Verringerung der Krümmung des gröfsern der beiden gegebenen Kreise R.

Letztere Aufgabe liegt z. B. vor, wenn eine zwei Gegenbogen verbindende Gerade behufs Einlegung einer Weiche verlängert werden soll.

Eine Gerade wird gegen einen Kreis durch den rechtwinkeligen Abstand vom Mittelpunkte festgelegt, der zu Fig. 66 auf S. 146 bestimmt wurde; daselbst wurde auch schon die Festlegung des Mittelpunkts-Abstandes zweier Kreise behandelt. Die bei den folgenden Betrachtungen noch nöthige Festlegung der Schnittpunkte einer Geraden mit einem Kreise und zweier Kreise untereinander soll in einem besondern Anhange unter II B nachgewiesen werden.

A 1. Ein Kreis soll einen gegebenen Kreis und eine Gerade in einem bestimmten Punkte berühren.

1a) Die Gerade liegt aufserhalb des gegebenen Kreises im rechtwinkligen Abstande b von dessen Umfange.

Es sei eine Kreislinie $G\,E$ (Fig. 68) mit dem Mittelpunkte C und dem Halbmesser $R = E\,C = G\,C$ gegeben und im Abstande $E\,B = b$ vom Punkte E senkrecht zu $E\,C$ eine Gerade $D\,B$; es soll eine zweite Kreislinie $F\,A$ gesucht werden, welche einerseits die Gerade $A\,B$ in A und anderseits die Kreislinie $G\,E$ entweder unmittelbar im gemeinschaftlichen Bogenpunkte F (Abb. 9 der Tafelbeilage) oder mittels einer gemeinsamen Berührenden $G\,F$ (Fig. 68) berührt.

Lösung durch Zeichnung (Fig. 68):

Die Mittelpunkte aller die Gerade in A berührenden Kreise liegen auf der zu $A\,D$ Rechtwinkeligen $A\,H$.

Wird nun ein Werth $r = A\,H$ für den Halbmesser des gesuchten Kreises angenommen, so mufs der weitern Be-

Fig. 68.

dingung genügt werden, dafs $F\,H \parallel G\,C$ ist, und dafs $F\,G$ rechtwinklig auf $F\,H$ und $G\,C$ steht. Verlängert man $F\,H$ auf $F\,J = G\,C$, so mufs bei Erfüllung vorstehender Bedingung Winkel $H\,J\,C = 90°$ sein, und das ist der Fall für alle Punkte, welche auf einem über $H\,C$ als Durchmesser beschriebenen Kreise liegen; aufserdem mufs aber $H\,J = R - r$ sein, d. h. J mufs zweitens auf einem um H mit $R - r$ geschlagenen Kreise liegen; es ergeben sich somit zwei Punkte J und L, welche der gestellten Aufgabe entsprechen, indem die Verbindungslinien $J\,H$ und $L\,H$ die Punkte F und F' ($H\,F$ und $H\,F' = r$) und die Gleichlaufenden $G\,C$ und $G'\,C$ die Punkte G und G' bestimmen.

Auf der Tafelbeilage ist eine Reihe von Lösungen dieser Aufgabe dargestellt und zwar:

In Abb. 6 der Tafelbeilage für $r = 0$, d. h. für den Fall, dafs H mit A zusammenfällt und die beiden Verbindungen die Berührenden von A an den Kreisbogen $G\,E\,G'$ werden; in Abb. 7 der Tafelbeilage für $r = R$, wobei J und L auf H fallen; in Abb. 8 der Tafelbeilage für $r > R$; und in Abb. 9 der Tafelbeilage für den gröfstmöglichen Werth von r. Diese obere Grenze $H\,A = r$ wird gefunden für den Fall $H\,A = r = C\,G + H\,C = R + H\,C$, bei welcher Annahme J und L mit C zusammenfallen.

Die unbekannte Lage des Mittelpunktes läfst sich in diesem Falle zeichnerisch wie folgt bestimmen:

Man verbindet A mit dem Kreisbogenpunkte E durch eine Gerade und zieht durch C eine Gleichlaufende zu $A\,E$ bis zum Schnittpunkte M mit $A\,H$; halbirt man dann die Gerade $M\,C$ und errichtet im Halbirungspunkte eine Rechtwinklige, so schneidet diese die Richtung $A\,H$ im gesuchten Punkte H. Der Beweis liegt in der Congruenz der beiden Dreiecke $M\,P\,H$ und $C\,P\,H$.

19*

Verlängert man nun HC bis zum Schnitte mit dem Kreise R, so ist durch den Punkt F, in den auch G fällt, die Länge AF des Uebergangsbogens mit dem Halbmesser $r = CG + HC$ bestimmt. Die Berührung ist in diesem Falle eine unmittelbare, da die Länge der gemeinsamen berührenden Geraden $GF = 0$ ist.

Wird r so angenommen, dafs $HA - CG > HC$ wird, so wird die Lösung unmöglich, r darf also nur zwischen den Grenzen 0 und $R + HC$ angenommen werden. Letzterer Werth wird unter den rechnerischen Lösungen noch festgestellt.

Lösung durch Rechnung:

Die Länge der gemeinsamen Berührenden GF (Fig. 69) ist:

Fig. 69.

$$GF = \sqrt{HC^2 - (R-r)^2}.$$

Nun ist $HC^2 = HK^2 + KC^2$, oder für $HK = AB = a$, $BE = b$ und $KC = R + b - r$, $HC^2 = a^2 + (R + b - r)^2$, also:

$$GF = \sqrt{a^2 + (R + b - r)^2 - (R - r)^2} \text{ oder}$$

$$GF = \sqrt{a^2 + b^2 + 2b(R - r)}.$$

Soll der Kreis r den Kreis R und die Gerade AB in A unmittelbar berühren, so mufs $GF = 0$ werden, und dies tritt ein, wenn $R - r = -\frac{a^2 + b^2}{2b}$, oder $r = R + \frac{a^2 + b^2}{2b}$ ist.

Dies ist der denkbar gröfste Werth von r (S. 147). Für jeden gröfsern wird die Wurzel obiger Gleichung imaginär. Die Länge GF wächst mit der Abnahme von r und erhält ihren gröfsten Werth für $r = 0$ mit

$$GF = \sqrt{a^2 + b^2 + 2bR}$$

Aus $r = AH$, $R = EC$, $a = AB$ und $b = BE$ folgt die Länge des Ueberganges GFA folgendermafsen:

Im Dreiecke HKC ist

$$HC = \sqrt{a^2 + (R + b - r)^2} \text{ und}$$

$$tang\,(HCK) = \frac{a}{R + b - r}.$$

In dem Dreiecke HMC ist

$$HM = GF = \sqrt{a^2 + b^2 + 2b(R - r)} \text{ und}$$

$$tang\,(HCM) = \frac{\sqrt{a^2 + b^2 + 2b(R - r)}}{R - r}.$$

Wird $\sphericalangle\, HCM = \alpha$ und $HCK = \beta$ gesetzt, so ist $GCB = \beta + \alpha$ und dafür ist die Bestimmungsgleichung:

$$tang\,(\alpha + \beta) = \frac{tang\,\alpha + tang\,\beta}{1 - tang\,\alpha\, tang\,\beta},$$

oder es ist also im vorliegenden Falle zu setzen:

$$tang\,(GCB) = \frac{\frac{\sqrt{a^2 + b^2 + 2b(R - r)}}{R - r} + \frac{a}{R + b - r}}{1 - \frac{\sqrt{a^2 + b^2 + 2b(R - r)}\,.\,a}{(R + b - r)(R - r)}}.$$

Führt man darin mittels des oben gefundenen Werthes die Länge GF und statt $R - r$ noch d ein, so wird:

$$tang\,(GCB) = \frac{ad + (d - b)\,GF}{d^2 + bd - a\,GF}.$$

Die Bogenlänge GE ist nun $= R\,.\,arc\,(GCB)$, die Bogenlänge $FA = r\,.\,arc\,(GCB)$.

1b) Die Gerade berührt den gegebenen Kreis R.

Ein geometrischer Ort der Mittelpunkte der gesuchten Kreise ist die Rechtwinkelige zur Geraden im gegebenen Berührungspunkte A, der Berührungspunkt der Geraden und des gegebenen Kreises R sei B, b wird $= 0$.

Die Lösung der Aufgabe durch Zeichnung läfst sich auf dem gleichen Wege wie unter 1a bewirken. Das ist in den Abb. 10, 11, 12 und 13 der Tafelbeilage für die Annahmen $r = 0$, $r < R$, $r = R$ und $r = \infty$ geschehen. Im letzten Falle wird der berührende Kreisbogen zur Geraden.

Die Berührung des gesuchten Kreises r mit dem gegebenen R ist stets eine mittelbare durch das gerade Stück GF, dessen Länge für alle möglichen Werthe von r stets dieselbe und zwar gleich AB ist.

Für den gesuchten Kreis r sind Gröfsen des Halbmessers zulässig von $r = 0$ bis $r = \infty$; die Abb. 10, 11, 12 und 13 der Tafelbeilage bewegen sich in diesen Grenzen.

Die zweite zum Schnittpunkte L gehörige Lösung, auf die nicht weiter eingegangen werden soll, ergiebt in allen Fällen einen um H mit dem Halbmesser r beschriebenen vollständigen Kreis, welcher die Gerade AB in A in einer Spitze berührt und vermittels dieser Geraden auch mit dem gegebenen Kreise zur Berührung kommt.

Lösung durch Rechnung (Fig. 70):

Fig. 70.

Es ist:

$$FG = \sqrt{(HC)^2 - (R - r)^2}$$

und daraus folgt, dafs FG stets $= AB$ ist, ganz unabhängig von der Gröfse des für r angenommenen Werthes, denn es ist $(HC)^2 = (AB)^2 + (R - r)^2$, also wenn $AB = a$ gesetzt wird, $FG = a$.

Die Länge des Ueberganges GA für ein bestimmtes r ist auf folgende Weise zu berechnen:

$$tang\,\frac{GCB}{2} = \frac{a}{R - r}, \text{ oder da}$$

$$tang\ 2\,\alpha = \frac{2}{cotang\ \alpha - tang\ \alpha}\ \text{ist,}$$

$$tang\ G\,C\,B = \frac{2}{\frac{R-r}{a} - \frac{a}{R-r}} = \frac{2\,a\,(R-r)}{(R-r)^2 - a^2}.$$

Aus dem Winkel $G\,C\,B$, r und R sind die Bogenlängen $F\,A$ und $G\,B$ zu berechnen.

1c) Die gegebene Gerade schneidet den gegebenen Kreis R.

cα) Der gegebene Berührungspunkt A der Geraden liegt innerhalb des Kreises R.

Die Lösung der Aufgabe durch Zeichnung erfolgt in gleicher Weise wie im Falle a; sie ist in den Abb. 14, 15 und 16 der Tafelbeilage für den Fall unmittelbarer Berührung $G\,F = 0$ und den kleinsten Werth von r, für den Fall $2\,R = 2\,r + b$ und den Fall $r > R$ durchgeführt.

Für einen bestimmten Werth von r tritt hier wieder eine unmittelbare Berührung des gegebenen Kreises ein, dieser Werth von r entspricht zugleich der untersten Grenze aller für r möglichen Werthe. Der gröfste Werth von r ist ∞.

Für alle Zwischenwerthe findet nur eine mittelbare Berührung des gegebenen Kreises mittels einer gemeinsamen Berührenden $G\,F$ statt.

Die Aufgabe läfst sich in allen Fällen auf zweierlei Weise lösen. Die Lösung, bei welcher die Berührung in einer Spitze (Wiederkehr) erfolgt, soll aber hier als praktisch bedeutungslos nicht weiter verfolgt werden. Dagegen ist aus den Abbildungen zu ersehen, welchen Einflufs die Lage des Punktes A in Bezug auf die Mittellinie $B\,C$, rechts oder links von B gelegen, auf die Lösung der Aufgabe hat.

Lösung der Aufgabe durch Rechnung:

Für den Fall unmittelbarer Berührung des gegebenen Kreises ist der geringste Werth von r folgendermafsen zu bestimmen (Fig. 71).

Fig. 71.

Im Dreiecke $A\,D\,C$ ist:

$$A\,C = \sqrt{a^2 + (R-b)^2}.$$

Im Dreiecke $H\,M\,C$ ist $H\,M = a$, $M\,C = R - (b + r)$ und $H\,C = R - r$, also $(R-r)^2 = a^2 + [R - (b + r)]^2$. Daraus folgt:

$$r = R - \frac{b}{2} - \frac{a^2}{2\,b}.$$

Aus Dreieck $H\,M\,C$ ist der Winkel $G\,H\,A = H\,C\,M$ und damit die Bogenlänge $G\,A$ zu berechnen.

Die Rechnung ist nun noch für einen zwischen den Grenzen $r = \infty$ und $r = R - \frac{b}{2} - \frac{a^2}{2\,b}$ liegenden Werth von r zu führen.

Nach Fig. 72 ist:

$$F\,G = \sqrt{(H\,C)^2 - (R-r)^2}.$$

Nun ist $H\,C^2 = a^2 + [R - (b + r)]^2$, also

$$F\,G = \sqrt{a^2 + b^2 - 2\,b\,(R-r)}.$$

$F\,G$ wird $= 0$, d. h r berührt unmittelbar den gegebenen Kreis R für

$a^2 + b^2 - 2\,b\,(R-r) = 0$, oder für $r = R - \frac{b}{2} - \frac{a^2}{2\,b}$, wie schon ermittelt wurde.

Fig. 72.

Hat man einen beliebigen Werth r angenommen, so ist zur Ermittelung des Uebergangsbogens der Winkel $G\,C\,D$ festzulegen:

Es ist $tang\ G\,C\,H = \frac{F\,G}{R-r}$ und $tang\ H\,C\,D = \frac{a}{R-b-r}$, $\sphericalangle\ G\,C\,D = G\,C\,H + H\,C\,D$, also nach der Formel für $tang$ einer zweigliederigen Winkelsumme:

$$tang\ (\alpha + \beta) = \frac{tang\ \alpha + tang\ \beta}{1 - tang\ \alpha\ tang\ \beta}$$

kann man setzen:

$$tang\ G\,C\,D = \frac{\frac{F\,G}{R-r} + \frac{a}{R-b-r}}{1 - \frac{(F\,G)\,.\,a}{(R-r)\,(R-b-r)}}\ \text{oder}$$

$$tang\ G\,C\,D = \frac{(F\,G)\,(R-b-r) + a\,(R-r)}{(R-r)^2 - b\,(R-r) - (F\,G)\,a},$$

oder wenn man $R - r = d$ einführt:

$$tang\ G\,C\,D = \frac{a\,d + (d-b)\,.\,F\,G}{d - b\,d - F\,G\,.\,a}.$$

cβ) Die Lösung der Aufgabe durch Zeichnung erfolgt auf dem früher beschriebenen Wege und bietet keine besonderen Schwierigkeiten. Der Halbmesser des gesuchten Kreises kann in beliebiger Gröfse angenommen werden, jeder Annahme entspricht eine reelle Lösung. Für einen bestimmten Werth von r tritt eine unmittelbare Berührung der beiden Kreislinien ein, aber nur, wenn dieser Werth negativ ist, d. h. die Berührung der beiden Kreise in entgegengesetztem Krümmungssinne erfolgt.

Die Art, in welcher die betreffenden Berührungen vor sich gehen, ist aus den Abb. 17, 18, 19, 20 und 21

der Tafelbeilage zu ersehen, in welchen der Deutlichkeit wegen wie früher die geometrische Ortsbestimmung für den Mittelpunkt H des Kreises r auf einen Punkt beschränkt wurde.

Abb. 17 der Tafelbeilage zeigt die Lösung der Aufgabe für den Fall einer unmittelbaren Berührung der beiden Kreislinien ($FG = 0$), Abb. 18 der Tafelbeilage für den Fall $r = 0$. Die Punkte H, F und A fallen alsdann zusammen, die Gerade GA ist die Lösung der Aufgabe. Abb. 19 der Tafelbeilage zeigt die Lösung für den Fall $r {< R \atop > 0}$, Abb. 20 der Tafelbeilage für den Fall $r + BE = R$ und Abb. 21 der Tafelbeilage für $r > R$.

Lösung durch Rechnung:

Der negative Werth von r für unmittelbare Berührung (Abb. 17 der Tafelbeilage) ist mit Bezug auf Fig. 73 so zu berechnen:

Fig. 73.

Im rechtwinkeligen Dreiecke AED ist $AD = a$, $DE = b$ und $tang\,(EAD) = tang\,\frac{\gamma}{2} = \frac{b}{a}$ und $AE = \sqrt{a^2 + b^2}$.

Ferner ist im Dreiecke FEC $FE = 2\,R\,sin\,\frac{\gamma}{2}$ und daraus ergiebt sich:

$$AF = \sqrt{a^2 + b^2} - 2\,R\,sin\,\frac{\gamma}{2}$$

und schliefslich der gesuchte Werth $r = \frac{AF}{2\,sin\,\frac{\gamma}{2}}$; $sin\,\frac{\gamma}{2}$ ist $= \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}}$, also entsteht schliefslich:

$$r = -\left(R - \frac{b}{2} - \frac{a^2}{2\,b}\right),$$

und dieser Werth wird 0 für $R = \frac{a^2 + b^2}{2\,b}$; ist R gröfser als dieser Werth, so giebt es stets einen den gegebenen Kreis mit entgegengesetztem Krümmungssinne unmittelbar und die Gerade in A berührenden Kreis.

Für ein beliebiges, zwischen diesem negativen Werthe r und $r = 0$ angenommenes r läfst sich nun wieder die Berührungsstrecke FG berechnen; die Lösung durch Zeichnung erfolgt am besten mittels Bestimmung des innern Aehnlichkeitspunktes, S. 144. FG setzt sich aus FP und PG zusammen (Fig. 74) und danach ist: $FG = (r + R)\,tang\,\gamma$.

Ferner ist $PG = \sqrt{PC^2 - R^2}$, $PC : HP = R : r$ und $PC = HC - HP$, also $PC = \frac{(HC).R}{R + r}$.

Fig. 74.

Nun ist $HC = \sqrt{(R + r - b)^2 + a^2}$, also

$$tang\,\gamma = \frac{PG}{R} = \frac{\sqrt{\frac{[(R + r - b)^2 + a^2]\,R^2}{(R + r)^2} - R^2}}{R} =$$

$$= \frac{\sqrt{a^2 + b^2 - 2\,b\,(R + r)}}{R + r} \text{ und}$$

$$FG = \sqrt{a^2 + b^2 - 2\,b\,(R + r)}.$$

FG wird hiernach $= 0$ für $r = -\left(R - \frac{b}{2} - \frac{a^2}{2\,b}\right)$ denselben Werth, welcher unter Fig. 73 ermittelt wurde

Die Länge des Uebergangsbogens AF folgt aus Winkel δ. Es ist $tang\,(\gamma + \delta) = \frac{a}{R + r - b}$; hiernach, nach dem oben für $tang\,\gamma$ ermittelten Werthe und der $tang$-Formel für eine zweigliedrige Winkelsumme, wird also unter Berücksichtigung des oben gefundenen Ausdruckes für FG:

$$\frac{a}{R + r - b} = \frac{\frac{FG}{R + r} + tang\,\delta}{1 - \frac{(FG)\,tang\,\delta}{R + r}} \text{ und}$$

$$tang\,\delta = \frac{a\,(R + r) - (R + r - b)\,.\,(FG)}{(R + r)\,(R + r - b) + a\,.\,(FG)}.$$

Aus δ, r und R sind dann die Bogenlängen AF und GE zu berechnen. r kann jeden Werth annehmen, also ist die Rechnung noch für ein $r > 0$ auszuführen (Fig. 75).

Fig. 75.

Nach dem Dreiecke HKC ist $FG = \sqrt{HC^2 - (R - r)^2}$ und darin $HC^2 = a^2 + [R - (b + r)]^2$, also

$$FG = \sqrt{a^2 + b^2 - 2\,b\,(R - r)}.$$

Für die Berechnung der Bogenlängen AF und GE ist $tang\,(HCK) = \frac{FG}{R-r}$ und $tang\,(MCH) = \frac{a}{R-(r+b)}$, da $HCK + MCH = MCK$, also für $R - r = d$

$$tang\,(MCK) = \frac{a\,d + (d-b)\,.\,FG}{d^2 - b\,d - a\,.\,FG}.$$

Dieser Winkel giebt mit R die Bogenlänge GE, mit r die Bogenlänge FA.

A 2. Bestimmung der Verlängerung der gemeinsamen Berührenden zweier entgegengesetzt gekrümmter Kreise R und r durch Verringerung des Halbmessers R des gröfsern Kreises.

Die Berechnung der Länge einer gemeinsamen Berührenden an zwei entgegengesetzt gekrümmte Kreise wurde auf S. 144 bereits ausgeführt. Hier ist zu untersuchen, wie man diese Länge, etwa zum Zwecke der Einlegung einer Weiche vergröfsern kann, wenn man den Halbmesser R des gröfsern der gegebenen Kreise unter Einhaltung der Bedingung verkleinert, dafs der verkleinerte Kreis den ursprünglichen in einem bestimmten Punkte K von innen berühren soll (Fig. 76). Diese Einschränkungen entsprechen den Thatsachen, weil man in der Regel den kleinern Halbmesser r beibehalten mufs, und die Abweichung von der vorhandenen Gleislage meist über einen bestimmten Punkt hinaus nicht zulässig ist.

Fig. 76.

Die Lösung der Aufgabe durch Zeichnung ist mittels des innern Aehnlichkeitspunktes in Abb. 22 der Tafelbeilage durchgeführt. Gegeben sind die beiden Kreise R und r mit den Mittelpunkten M und N und der gemeinsamen Berührenden AB (Fig. 76). Im Punkte K des Kreises R berühre diesen ein dritter Kreis mit dem Halbmesser ρ und dem Mittelpunkte P; es soll die gemeinsame Berührende dieses und des gegebenen Kreises r gezogen werden.

Nach Ermittelung des innern Aehnlichkeitspunktes O^1 von r und ρ ergiebt sich die gesuchte Berührende mit den Berührungspunkten E und F.

Lösung durch Rechnung:

Aus $MN = a$, der Länge AB, dem Halbmesser ρ und der Lage von K und P soll die Länge der neuen Berührenden EF berechnet werden.

Im Dreiecke MSP sind $MP = R - \rho$ und γ bekannt, es ist dann $MS = (R-\rho)\,cos\,\gamma$ und $SP = (R-\rho)\,sin\,\gamma$, ferner $NP = a_1 = \sqrt{(r + R - MS)^2 + (AB + SP)^2}$.

Der auf NP gelegene innere Aehnlichkeitspunkt O_1 ergibt sich aus den Formeln:

$$O_1N = \frac{r\,a_1}{\rho + r} \text{ und } O_1P = \frac{\rho\,a_1}{\rho + r}.$$

Der Winkel, welchen die Tangente EF mit der Geraden NP bildet, berechnet sich aus:

$$sin\,PO_1F = sin\,NO_1E = \frac{\rho + r}{a_1} \text{ und}$$

$$cos\,PO_1F = \frac{1}{a_1}\sqrt{a_1^2 - (\rho + r)^2},$$

daraus schliefslich:

$$EF = a_1\,cos\,PO_1F = \sqrt{a_1^2 - (\rho + r)^2}.$$

EF erreicht seinen Gröfstwerth für $\rho = 0$, in welchem Falle EF in die vom Punkte K an den Kreis r gezogene Berührende übergeht. — Mit zunehmendem Werthe von ρ nimmt die Länge EF ab und wird gleich 0, wenn der R in K von innen berührende Kreis ρ auch den Kreis r von aufsen berührt.

Die Lösung der Aufgabe ist also an bestimmte Grenzwerthe für EF und ρ gebunden, welche sich zeichnerisch wie folgt bestimmen lassen (Abb. 22 der Tafelbeilage). Der innere Aehnlichkeitspunkt der Kreise vom Halbmesser $\rho = 0$ und r ist der Punkt K; der innere Aehnlichkeitspunkt der Kreise R und r ist O. Die Gerade OK ist der geometrische Ort aller inneren Aehnlichkeitspunkte für den Kreis r und alle durch K gehenden Kreise, deren Mittelpunkte auf der Geraden KM liegen.

Der O zunächstliegende Schnittpunkt H dieser Verbindungsgeraden OK mit dem Kreise r ist der Ort des „innern Aehnlichkeitspunktes" für den Kreis r und einen mit dem gröfstmöglichen Werthe von ρ beschriebenen Kreis, in ihm findet die Berührung dieser beiden Kreislinien statt. Der zu ρ gehörige Mittelpunkt Q liegt auf der Geraden KM und bildet, da $HQ = KQ$ sein soll, die Spitze eines gleichschenkligen Dreieckes mit der Grundlinie HK und ist als solche leicht aufzufinden. —

Die Bestimmung der Grenzen von EF (Fig. 76) und ρ durch Rechnung führt zu folgenden Werthen:

Die Halbmesser ρ, welche Lösung der Aufgabe ermöglichen, liegen zwischen $\rho = 0$ und $\rho = QH = QK$ (Abb. 22 der Tafelbeilage).

In dem Dreiecke NQM sind bekannt $NM = a$, Winkel $NMQ = 180° - NMK = \gamma$ und der Unterschied der beiden andern Seiten:

$$QN - MQ = (r + \rho) - (\rho - R) = r + R = b.$$

Zieht man von N eine Gleichlaufende zu HK und eine Rechtwinkelige zu QK, beide bis QK, so entsteht ein rechtwinkeliges Dreieck, aus dem zu entnehmen ist:

$$tang\,\frac{NQM}{2} = \frac{a\,cos\,\gamma + b}{a\,sin\,\gamma}$$

und nach der Formel: $sin\,2\,\alpha = \frac{2\,tang\,\alpha}{1 + tang^2\,\alpha}$ ist dann

$$\sin NQM = \frac{\frac{2\,(a\cos\gamma + b)}{a\sin\gamma}}{1 + \frac{(a\cos\gamma + b)^2}{a^2\sin^2\gamma}} = \frac{2\,(a\cos\gamma + b)\,a\sin\gamma}{a^2 + 2\,ab\cos\gamma + b^2}.$$

Im Dreiecke NQM ist

$$\frac{\sin NMQ}{\sin NQM} = \frac{NQ}{NM} \text{ oder } \frac{\sin\gamma}{\sin NQM} = \frac{\rho + r}{a},$$

d. h. es ist $\rho + r = \frac{a\sin\gamma}{\sin NQM}$ oder unter Einführung obigen Werthes:

$$\rho = \frac{a\sin\gamma\,(a^2 + 2\,ab\cos\gamma + b^2)}{2\,a\sin\gamma\,(a\cos\gamma + b)} - r =$$

$$= \frac{a^2 + 2\,aR\cos\gamma + b\,(R - r)}{2\,(a\cos\gamma + b)}.$$

Die Länge der gemeinsamen Berührenden der Kreise r und ρ ist $= 0$ für den eben ermittelten gröfsten Werth von ρ, sie erreicht ihren Höchstwerth für $\rho = 0$ als Berührende von K an den Kreis r mit $EK = \sqrt{NK^2 - r^2}$.

Nach Abb. 22 der Tafelbeilage ist $NK^2 = a^2 + R^2 + 2\,aR\cos\gamma$, also der gröfste Werth von

$$EF : EK = \sqrt{a^2 + R^2 + 2\,aR\cos\gamma - r^2}.$$

Zwischen EF und ρ läfst sich nun nachstehende Beziehung ermitteln (Fig. 76):

Zunächst ist die Länge der gemeinsamen Berührenden an R und $r = \sqrt{a^2 - (R + r)^2}$ beim Mittelpunktsabstande a beider Kreise.

Für einen innerhalb der zulässigen Grenzen gelegenen Werth von ρ ist die Länge der Berührenden an r und den auf ρ- verkleinerten Kreis R:

$$EF = \sqrt{NP^2 - (\rho + r)^2}.$$

Hierbei ist

$NP^2 = a^2 + (R - \rho)^2 - 2\,a\,(R - \rho)\cos(NMK)$, also:

$EF = \sqrt{a^2 - 2\,a\,(R - \rho)\cos(NMK) + b\,[(R - \rho) - (r + \rho)]}$, wobei $b = R + r$.

Setzt man dieses $EF = 0$, so folgt aus der Lösung

$$\rho = \frac{a^2 - 2\,aR\cos(NMK) + b\,(R - r)}{2\,(a\cos\gamma + b)},$$

was mit dem oben ermittelten Werthe übereinstimmt, da die Winkel γ (Abb. 22 der Tafelbeilage) und NMK (Fig. 74) Nebenwinkel sind.

B. Anhang.

B 1. Bestimmung des Schnittpunktes einer Geraden und eines Kreises.

(Fig. 77).

Fig. 77.

Der Kreis R und die Gerade NP schneiden sich in M, durch N wird eine beliebige Gerade NO gelegt; zu bestimmen ist der rechtwinklige Abstand y des Schnittpunktes von R mit NP von NO und die Abstände des Fufses Q von y von den Punkten O und N, x und x'.

Wird OS mit f bezeichnet, so ist

$$y = x\,\mathrm{tang}\,\beta \text{ und } y + f = R - \sqrt{R^2 - x'^2},$$

führt man also den ersteren Werth von y in die zweite Gleichung ein, so erhält man

$$x\,\mathrm{tang}\,\beta + f = R - \sqrt{R^2 - x'^2}$$

oder für $R - f = A$, wird $\sqrt{R^2 - x_1^2} = A - x\,\mathrm{tang}\,\beta$, und da $x' = L - x$:

$$x = +\frac{A\,\mathrm{tang}\,\beta + L}{\mathrm{tang}^2\beta + 1} \pm \sqrt{\frac{(A\,\mathrm{tang}\,\beta + L)^2}{(\mathrm{tang}^2\beta + 1)^2} + \frac{R^2 - L^2 - A^2}{\mathrm{tang}^2\beta + 1}}$$

oder da $1 + \mathrm{tang}^2\beta = \frac{1}{\cos^2\beta}$ ist:

$$x = +(A\,\mathrm{tang}\,\beta + L)\cos^2\beta \pm$$

$$\pm\sqrt{(A\,\mathrm{tang}\,\beta + L)^2\cos^4\beta + (R^2 - L^2 - A^2)\cos^2\beta}.$$

Danach folgt y aus: $y = x\,\mathrm{tang}\,\beta$ und $\sphericalangle\,\delta$ aus der Gleichung $\sin\delta = \frac{L - x}{R}$.

Der Winkel ω, unter welchem sich die Gerade PN und die Berührende an M schneiden, ist $\beta + \delta$.

B 2. Schnitt zweier in gleichem Sinne gekrümmter Kreise.

In Fig. 78 sind die Abstände MH, x und ξ zu bestimmen.

Fig. 78.

Wird $OS - QT = f$ gesetzt, so ist:

$$y = r - \sqrt{r^2 - x^2},\ \eta = R - \sqrt{R^2 - \xi^2},$$

$$y = \eta + f \text{ und } \xi = L - x;$$

führt man diese Werthe ein, so entstehen die beiden Gleichungen:

$$y = r - \sqrt{r^2 - x^2} \text{ und } y - f = R - \sqrt{R^2 - (L - x)^2}.$$

Entwickelt man daraus zwei Werthe für $x^2 + y^2$ und setzt: $\frac{r - R - f}{L} = B$, $\frac{L^2 + f^2 + 2fR}{2L} = C$, so entsteht eine Gleichung mit der Lösung für $x = \sqrt{2ry - y^2}$, wenn man $B = \frac{r - R - f}{L}$ und $C = \frac{A}{2L}$ setzt.

Nun ist nach der frühern Rechnung

$$x = \sqrt{2ry - y^2} = By + C, \text{ also}$$

$$y = -\frac{BC - r}{B^2 + 1} \pm \sqrt{\frac{(BC - r)^2}{(B^2 + 1)^2} - \frac{C}{B^2 + 1}}.$$

Weiter ist dann $x = \sqrt{2ry - y^2}$, $\xi = L - x$ und $\eta = y - f$.

Der Winkel $\alpha + \beta$ zwischen den beiden Berührenden in M ist zu ermitteln aus:

$$\sin\alpha = \frac{x}{r} \text{ und } \sin\beta = \frac{\xi}{R}.$$

B 3. Schnitt zweier in entgegengesetztem Sinne gekrümmter Kreise.

(Fig. 79).

Zu bestimmen sind die Coordinaten $MH = y$ und $OH = x$, sowie $MH' = y'$ und $O'H' = x'$ bezüglich der Berührungspunkte zweier gleichlaufender Berührender an die Kreise R und r.

Fig. 79.

Es ist: $r^2 = x'^2 + (r - y')^2$, $R^2 = x^2 + (R - y)^2$, $x' = x - a$ und $y' = y - b$, also wenn man $\frac{2rb - a^2 - b^2}{2(R + r - b)} = A$ und $\frac{a}{R + r - b} = B$ setzt, $y = A + Bx$.

Durch Einsetzung dieses Werthes in die Kreisgleichung $2yR = x^2 + y^2$ ergiebt sich:

$$x = -\frac{AB - BR}{1 + B^2} \pm \sqrt{\frac{(AB - BR)^2}{(1 + B^2)^2} + \frac{2AR - A^2}{1 + B^2}}.$$

Nach Berechnung von x ist dann $x' = x - a$, $y = A + Bx$ und $y' = b - y$.

Der Winkel $\alpha + \beta$ zwischen den beiden Berührenden in M ist nach $\sin\alpha = \frac{x'}{r}$ und $\sin\beta = \frac{x}{R}$ zu berechnen.

Theil III.

Korbbogen aus zwei sich berührenden Kreisbögen zwischen zwei gegebenen Punkten zweier sich schneidender Geraden.

Das Auffinden des gesuchten Korbbogens kommt im Allgemeinen auf die Lösung der Aufgabe hinaus, die beiden sich schneidenden Geraden AB und BC (Fig. 80) durch

Fig. 80.

eine dritte MN so zu schneiden, dafs die Länge der Verbindungsgeraden der Schnittpunkte gleich ist der Summe der auf den beiden ersten Geraden von den Berührungspunkten A und B aus gemessenen Abschnitte. Ist dann $MD = AM$ und $DN = NC$, so ist D der Berührungspunkt der beiden die Korblinie bildenden Kreisbögen.

Soll bei dieser Aufgabe die Länge eines der beiden Abschnitte AM und NC einen bestimmten Werth haben, so ergiebt sich nur eine Lösung, ist dagegen diese Länge beliebig, so ist die Zahl der Lösungen eine unbeschränkte.

Zur Lösung der Aufgabe durch Zeichnung sei AM auf AB gegeben, beschreibt man dann um M einen Kreis mit dem Halbmesser AM, so wird der gesuchte Punkt D auf diesem Kreise liegen; trägt man dann auf BC von C aus $CO = AM$ auf und errichtet in der Mitte von OM eine Rechtwinkelige, so trifft diese die Gerade BC im Mittelpunkte N eines zweiten durch C gehenden Kreises, der den von M aus beschriebenen Kreis in D berührt. MN ist dann die gesuchte dritte Gerade, da $MD + DN = AM + NC$ sind, und D ist der gesuchte Berührungspunkt der beiden den Korbbogen bildenden Kreisbogen. Der geometrische Ort von D für verschiedene Lagen von M auf AB ist ein Kreis, dessen Mittelpunkt symmetrisch zu den beiden Geraden AB und BC angeordnet ist.

Trägt man nämlich auf AB die Länge BC und auf BC die Länge BA (Abb. 23 der Tafelbeilage, Fig. 81) ab, halbirt die auf diese Art erhaltenen Strecken AC^1 und A^1C und

Fig. 81.

errichtet in den Mitten Rechtwinkelige, so schneiden sich diese in einem Punkte P, welcher der Kreismittelpunkt für den obigen geometrischen Ort der Punkte D ist; weitere Punkte dieses geometrischen Ortes sind A und A^1, sowie C und C^1.

Bei Gleisberechnungen kommen nur die Lösungen in Betracht, bei denen D zwischen A und A^1 liegt und bei welchen aufserdem die zugehörigen Kreishalbmesser zulässige Werthe besitzen, es mag jedoch noch an einigen Abbildungen gezeigt werden, dafs jeder Punkt des um P durch C^1AA^1C gelegten Kreises der Berührungspunkt zweier Kreislinien ist, welche in A und C die gegebenen Geraden AB und BC berühren.

Für den beliebigen Punkt D (Fig. 82) auf diesem Kreise findet man die Korbbogenhalbmesser, indem man in den Mitten von DA und DC die durch P gehenden Rechtwinkeligen errichtet und deren Schnitte Mr und MR mit

Fig. 82.

den Rechtwinkeligen zu AB und BC in A und C festlegt, welche die gesuchten Korbbogen-Mittelpunkte sind.

Auf diese Weise sind in den Abb. 23—28 der Tafelbeilage einige Lösungen der allgemeinen Aufgabe gegeben, und zwar in Abb. 23 der Tafelbeilage für Lage von D zwischen A und A^1 in Abb. 24 der Tafelbeilage für Lage von D aufserhalb AC^1, in welchem Falle der Korbbogen unregelmäfsig ist, und die Berührung in D in einer Spitze erfolgt, die beiden Bogentheile sind AD und DC; in Abb. 25 der Tafelbeilage für Lage von D aufserhalb A^1C, der Korbbogen ist hier unregelmäfsig, die Berührung in D erfolgt gleichfalls in einer Spitze; die beiden Bogentheile sind AD und DC; in Abb. 26 der Tafelbeilage für Lage von D auf C im Doppelpunkte CD berühren sich zwei Kreise der Halbmesser $R = 0$ und r; in Abb. 28 der Tafelbeilage für Lage von D zwischen A^1 und C. R wird negativ, die beiden Kreise R und r berühren sich somit in D in entgegengesetztem Sinne; in Abb. 28 der Tafelbeilage für Lage von D auf A^1, R wird $= \infty$ und der Korbbogen enthält die Gerade DC und den Bogen AD. Praktisch zu verwerthen ist nur der Fall der Abb. 23 der Tafelbeilage. In Abb. 28 der Tafelbeilage nimmt r seinen gröfsten Werth an, die beiden Geraden sind durch einen einheitlichen Kreisbogen verbunden.

Lösung durch Rechnung (Fig. 83):

Für die Strecken $AB = a$ und $BC = b$ mit dem Winkel α ist zunächst der Mittelpunkt P des Kreises festzulegen, auf welchem der Berührungspunkt D der Theile des Korbbogens liegen mufs.

Fig. 83.

Nach der oben gegebenen Festlegung von P ist $XA =$

$$YC = \frac{b-a}{2} \text{ und } XP = YP = \frac{a + \frac{b-a}{2}}{tang\,\frac{\alpha}{2}} = \frac{a+b}{2\,tang\,\frac{\alpha}{2}}.$$

Der Halbmesser ρ des Kreises der Berührungspunkte ist

$$\rho = \sqrt{(XA)^2 + (XP)^2} = \frac{1}{2\,tang\,\frac{\alpha}{2}} \sqrt{(b-a)^2\,tang^2\,\frac{\alpha}{2} + (b+a)^2}$$

oder auch $\rho = \dfrac{1}{2\,sin\,\frac{\alpha}{2}} \sqrt{a^2 + b^2 + 2\,ab\,cos\,\alpha}.$

Von dem geometrischen Orte der Punkte D soll weiter noch der auf der Linie PB liegende Punkt eingerechnet werden, so dafs aufser AC^1A^1 und C noch ein fünfter Punkt unmittelbar festliegt. PB halbirt den Winkel ABC.

In Dreieck PXB ist $PB = \dfrac{a+b}{2\,sin\,\frac{\alpha}{2}}$, also ist:

$$BD = BP - \rho = \frac{a + b - \sqrt{a^2 + b^2 + 2\,ab\,cos\,\alpha}}{2\,sin\,\frac{\alpha}{2}}.$$

Nach Annahme eines bestimmten Punktes D auf dem geometrischen Orte erhält man für R und r folgende rechnerische Festlegung (Fig. 83):

Gegeben sind $AB = a$, $BC = b$, Winkel α, ρ nach der frühern Berechnung, die Lage des Punktes P zur Geraden AB und der Punkt D auf dem mit ρ um P beschriebenen Kreise, in welchem sich die Theile des Korbbogens berühren sollen.

Mit der Annahme des Punktes D sind auch die Winkel β und γ bestimmt.

Aus $r = XP - XA\,\dfrac{1}{tang\,\frac{\beta}{2}}$ folgt ohne weiteres

$$r = \frac{a+b}{2\,tang\,\frac{\alpha}{2}} - \frac{b-a}{2\,tang\,\frac{\beta}{2}}, \text{ und ebenso:}$$

$$R = \frac{a+b}{2\,tang\,\frac{\alpha}{2}} + \frac{b-a}{2\,tang\,\frac{\gamma}{2}}.$$

demnach ist das Verhältnis:

$$\frac{r}{R} = \frac{\dfrac{a+b}{2\,tang\,\frac{\alpha}{2}} - \dfrac{(b-a)}{2\,tang\,\frac{\beta}{2}}}{\dfrac{a+b}{2\,tang\,\frac{\alpha}{2}} + \dfrac{b-a}{2\,tang\,\frac{\gamma}{2}}} =$$

$$= \frac{(a+b)\,tang\,\frac{\beta}{2} - (b-a)\,tang\,\frac{\alpha}{2}}{(a+b)\,tang\,\frac{\gamma}{2} + (b-a)\,tang\,\frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{tang\,\frac{\gamma}{2}}{tang\,\frac{\beta}{2}}.$$

Die zu den Halbmessern r und R gehörigen Längen der Berührenden n und m, d. h. die von D gebildeten Abschnitte auf RS sind:

$$n = r\,tang\,\frac{\beta}{2} \text{ und } m = R\,tang\,\frac{\gamma}{2}$$

Bestimmung von β und R, wenn für r ein bestimmter Werth $< \dfrac{a}{tang\,\frac{\alpha}{2}}$ angenommen ist.

Bei $r = \dfrac{a}{tang\,\frac{\alpha}{2}}$ tritt der Grenzfall der Abb. 28 der Tafelbeilage mit $R = \infty$ ein. Gröfser darf r nicht werden.

Zunächst ist:

$$\rho = \sqrt{\left(\frac{a+b}{2\,tang\,\frac{\alpha}{2}}\right)^2 + \left(\frac{b-a}{2}\right)^2} =$$

$$\frac{1}{2\,.\,sin\,\frac{\alpha}{2}} \sqrt{a^2 + b^2 + 2\,a\,b\,cos\,\alpha}\,.$$

Zu $\frac{b-a}{2}$ gehört in dem Kreise vom Halbmesser ρ ein Pfeil p, der bestimmt ist durch

$$p = \rho \pm \sqrt{\rho^2 - \left(\frac{b-a}{2}\right)^2}\,.$$

Ist aus dieser Gleichung p berechnet, so ergiebt sich β aus der Formel:

$$tang\,\frac{\beta}{2} = \frac{b-a}{2\,(\rho - p - r)}\,.$$

γ ist dann $= \alpha - \beta$ und R folgt aus dem oben entwickelten Ausdrucke.

Theil IV.

Berechnung des Uebergangsbogens bei Verschiebung eines geraden Gleises unter Beibehaltung der Richtung.

Der Uebergang soll mittels zweier gleicher Kreisbogen und zwischen ihnen liegender Gerader erfolgen (Fig. 84). Dann ist

Fig. 84.

$$(x - t)^2 + a^2 = (t + l)^2, \text{ also } t = \frac{x^2 + a^2 - l^2}{2(l + x)}$$

Gl. 1. $$t = \frac{x^2 + a^2 - l^2}{2(l + x)}$$

Nun ist aber auch $t = \frac{R\,u}{v}$ und es verhalten sich $u : a = t : t + l$ und $u : a = v - t : x - t$, daraus ergiebt sich:

$$u = \frac{a \cdot t}{t + l} \text{ und } v = \frac{t(x - t)}{t + l} + t.$$

Es ist somit $t = \dfrac{R \dfrac{a\,t}{t + l}}{\dfrac{t(x - t)}{t + l} + t,}$ d. h. $t = \dfrac{R\,a}{x + l}$

Gl. 2. $$t = \frac{R\,a}{x + l}.$$

Aus Gl. 1 und 2 folgt:

Gl. 3. $$x = \sqrt{2\,R\,a + l^2 - a^2}.$$

Nun folgt t nach Gl. 2 und α aus

Gl. 4. $$tang\,\alpha = \frac{t}{R}.$$

Die ganze Länge des Ueberganges, in der Gleisrichtung gemessen, beträgt:

Gl. 5. $$L = 2\,x = 2\,\sqrt{2\,R\,a - a^2 + l^2}.\text{*)}$$

Mit Hülfe der vorstehenden Formeln läfst sich bei gegebenem Gleisabstande $2\,a$ für einen bestimmten Halbmesser R und eine bestimmte Länge der Uebergangsgeraden $2\,l$ der Gleisübergang vom Punkte A nach A^1 berechnen.

Ohne in den Fällen der Ausführung bedenkliche Fehler zu erhalten, kann man das Glied a^2 vernachlässigen, also:

Gl. 6. $$x = \sqrt{2\,R\,a + l^2} \quad \text{setzen.}$$

In vielen Fällen wird aber verlangt werden, dafs die abgewickelte Länge des ganzen Ueberganges behufs bequemer Deckung durch die vorhandene Schienenlänge eine ganz bestimmte Gröfse haben soll.

Die halbe Bogenlänge d zur Berührenden t ist $d = R\,arc\left(tang\,\alpha = \frac{t}{R}\right)$ und das ist unter Vernachlässigung des kleinen Unterschiedes des Bogens gegen die Berührende $= t$.

Nach Gl. 2 ist dann $d = t = \frac{R\,a}{x + l}$, also:

Gl. 7. $$x = \frac{R\,a - d\,l}{d}$$

Aus Gl. 6 und 7 folgt $\sqrt{2\,R\,a + l^2} = \frac{R\,a - d\,l}{d}$ oder

Gl. 8. $$a = \frac{2\,d\,(d + l)}{R}.$$

Nach Gl. 7 und 8 folgt für x der von R unabhängige Werth, indem aus beiden $R\,a$ entwickelt wird.

Gl. 9. $$x = 2\,d + l.$$

Diese letzte Formel besagt, dafs bei Zulassung der beiden angegebenen Ungenauigkeiten die wirkliche Länge des Ueberganges gleich deren Abzeichnung auf der Gleisrichtung gesetzt werden kann. Der Unterschied zwischen t und d beträgt für die vorkommenden Fälle gegenüber erheblichen Längen von d nur wenige Millimeter.

Auch die aus Gl. 3 und 9 berechneten Werthe x zeigen geringe Abweichung von einander, wie in der Folge gezeigt werden soll.

Um die durch Gl. 8 ausgedrückten Beziehungen zwischen den Gröfsen $R\,a$ und l bei Annahme einer bestimmten Länge d des Uebergangsbogens übersehen zu können, wurden die Werthe für den halben Gleisabstand a für

$R = 800 \quad 900 \quad 1000 \quad 1100\ m$ . . bis $2000\ m$ und
$l = 21{,}0 \quad 24{,}0 \quad 27{,}0 \quad 30{,}0\ m$ . . bis $45{,}0\ m$

unter der Annahme einer Länge des Uebergangbogens von $2\,d = 24{,}0\ m$ ermittelt.

*) Der Regierungsbaumeister von Metzsch in Dresden hat im Februar 1898 bei einem im Akademischen Ingenieur-Vereine an der Technischen Hochschule daselbst gehaltenen Vortrage über „Gegenbögen und Zwischengeraden bei Strafsen- und Eisenbahnen“ ähnliche Entwickelungen für die Werthe R und t dargelegt.

Beispielsweise ergiebt sich in diesem Falle für:

$R = 800\ m$ und $l = 21{,}0\ m$ aus Gl. 8

$$a = \frac{24\,(12 + 21)}{800} = 0{,}990\ m \text{ und aus Gl. 9 } x = 45{,}0\ m$$

und für $R = 2000$ und $l = 21{,}0\ m$

$$a = \frac{24\,(12 + 21)}{2000} = 0{,}396\ m \text{ und } x = 45{,}0\ m.$$

In den angefügten beiden Zusammenstellungen I und II sind die Ergebnisse obiger Rechnung für die Werthe a enthalten und zwar in Zusammenstellung I für $2\,d = 24{,}0\ m$ und in Zusammenstellung II für $2\,d = 48{,}0\ m$.

Trägt man die Werthe von a für ein bestimmtes l als Ordinaten zu den Abscissen R auf (Fig. 85 u. 86), so kann mittels dieser Darstellung für jeden beliebigen, zwischen den Grenzen 0,990 und 0,396 m liegenden halben Gleisabstand a der zugehörige Halbmesser R zweier Bogen ermittelt werden, die verbunden durch die Zwischengerade $2\,l = 2 \cdot 21 = 42{,}0\ m$ den Uebergang des Gleises vom Punkte A nach A^1 in der gewünschten Weise geben, wobei die Entfernung der Punkte A und A^1 nach der Gleisrichtung gemessen $2 \cdot 45{,}0 = 90{,}0\ m$ beträgt.

Die bildliche Darstellung kann in folgender Weise verwerthet werden:

Für die Einführung einer zweigleisigen Bahn in einen Bahnhof soll der Gleisabstand von 3,5 m auf 6,0 m gebracht werden, es ist also $a = 1{,}25\ m$, die Gesammtlänge $2\,d$ soll je 24,0 m betragen. Man ziehe in der Fig. 86, S. 159 in der Höhe von 125 cm eine Wagerechte, so schneidet diese die Schaulinien in sechs Punkten, von denen jeder eine Lösung der gestellten Aufgabe giebt; die sechs Werthe sind:

Bei einer Länge der Zwischengeraden von

$2\,l =$	60	66	72	78	84	90 m.
$R =$	805	865	930	985	1035	1095 m.

Abbildung 85.

Darstellung

der Beziehungen zwischen Gleisabstand, Bogenkrümmung und Länge der Zwischengeraden bei Annahme einer unveränderlichen Bogenlänge von 48,0 m = 2 d.

Curven der Werthe a für $2\,l = 42{,}0$ bis 90,0 m.

Es ist a = dem halben Gleisabstande bzw. der halben Gleisverschiebung.

a = 420, a = 400, a = 350, a = 300 cm, a = 250 cm, a = 200 cm, a = 150 cm, a = 110 cm, a = 108 cm

2l = 90,0 m, 2l = 84,0 m, 2l = 78,0 m, 2l = 72,0 m, 2l = 66,0 m, 2l = 60,0 m, 2l = 54,0 m, 2l = 48,0 m, 2l = 42,0 m

R = 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000 m = R

Hierbei beträgt die Länge des Gleisüberganges in der Gleisrichtung: $L = 2\,x$.

Für $2\,l =$

60	66	72	78	84	90	m
Nach Gl. 9 annähernd =						
108	114	120	126	132	138	„
Nach Gl. 5 genau =						
107,906	114,016	120,324	126,204	131,906	137,906	m.

Die beiden Werthe $L = 2\,x$ sind nur unwesentlich verschieden. Am Schlusse der Zusammenstellungen I und II sind für $R = 800$ und $R = 2000\,m$ die Werthe für x ermittelt, wie sie sich nach der genauen Gl. 5 ergeben; der Vergleich zeigt, dafs in allen praktischen Fällen Gl. 9 benutzt werden kann. Die Gl. 8 und 9 bieten ein einfaches Mittel, bei Gleisverschiebungen einen Uebergangsbogen zu finden, welcher bestimmte Bedingungen hinsichtlich seiner Länge und seiner Krümmung und hinsichtlich der Länge der verbindenden Geraden erfüllt.*)

*) Vergl. Organ 1897, S. 235.

Abbildung 86.

Darstellung

der Beziehungen zwischen Gleisabstand, Bogenkrümmung und Länge der Zwischengeraden bei Annahme einer unveränderlichen Bogenlänge von $24{,}0\ m = 2\,d$.

Curven der Werthe a für $2\,l = 42{,}0$ bis $90{,}0\ m$.

Es ist $a =$ dem halben Gleisabstande bzw. der halben Gleisverschiebung.

$R = 800$ 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900 $2000^{m} = R$

$a = 180$ cm, $a = 150$ cm, $a = 100$ cm, $a = 50$ cm, $a = 0$ cm

$2l = 90{,}0$ m, $2l = 84{,}0$ m, $2l = 78{,}0$ m, $2l = 72{,}0$ m, $2l = 66{,}0$ m, $2l = 60{,}0$ m, $2l = 54{,}0$ m, $2l = 48{,}0$ m, $2l = 42{,}0$ m

Zusammenstellung I.

Uebergangsbogen bei Verschiebung eines geraden Gleises unter Beibehaltung der Richtung.

Werthe von a (Fig. 86) aus Gl. 8 für $d = 12{,}0\ m$.

R	$l = 21{,}0\ m$	$l = 24{,}0\ m$	$l = 27{,}0\ m$	$l = 30{,}0\ m$	$l = 33{,}0\ m$	$l = 36{,}0\ m$	$l = 39{,}0\ m$	$l = 42{,}0\ m$	$l = 45{,}0\ m$
	$x = 45{,}0\ m$	$x = 48{,}0\ m$	$x = 51{,}0\ m$	$x = 54{,}0\ m$	$x = 57{,}0\ m$	$x = 60{,}0\ m$	$x = 63{,}0\ m$	$x = 66{,}0\ m$	$x = 69{,}0\ m$
m	berechnet nach Gl. 9) $x = 2d + l$								
800	0,990	1,080	1,170	1,260	1,350	1,440	1,530	1,620	1,710
900	0,880	0,960	1,040	1,120	1,200	1,280	1,360	1,440	1,520
1000	0,792	0,864	0,936	1,008	1,080	1,152	1,224	1,296	1,368
1100	0,720	0,786	0,851	0,917	0,982	1,047	1,113	1,178	1,224
1200	0,660	0,720	0,780	0,840	0,900	0,960	1,020	1,080	1,140
1300	0,609	0,665	0,720	0,776	0,831	0,886	0,942	0,997	1,052
1400	0,566	0,617	0,668	0,720	0,771	0,823	0,874	0,925	0,977
1500	0,528	0,576	0,624	0,672	0,720	0,768	0,816	0,864	0,912
1600	0,495	0,540	0,585	0,630	0,675	0,720	0,765	0,810	0,855
1700	0,466	0,508	0,551	0,593	0,635	0,678	0,720	0,762	0,805
1800	0,440	0,480	0,520	0,560	0,600	0,640	0,680	0,720	0,760
1900	0,417	0,455	0,493	0,531	0,568	0,606	0,644	0,682	0,720
2000	0,396	0,432	0,468	0,504	0,540	0,576	0,612	0,648	0,684
	Nach Gl. 3 ist der Werth von x gegenüber dem der zweiten Kopfreihe								
für $R = 860\ m$	44,989	47,988	50,985	53,985	56,984	59,983	62,982	65,980	68,979
$R = 2000\ m$	44,998	47,998	50,998	53,998	56,998	59,997	62,997	65,997	68,997

Zusammenstellung II.

Uebergangsbogen bei Verschiebung eines geraden Gleises unter Beibehaltung der Richtung.

Werthe von a (Fig. 85) aus Gl. 8 für $d = 24,0\ m$.

R	$l = 21,0\ m$	$l = 24,0\ m$	$l = 27,0\ m$	$l = 30,0\ m$	$l = 33,0\ m$	$l = 36,0\ m$	$l = 39,0\ m$	$l = 42,0\ m$	$l = 45,0\ m$
	$x = 69,0\ m$	$x = 72,0\ m$	$x = 75,0\ m$	$x = 78,0\ m$	$x = 81,0\ m$	$x = 84,0\ m$	$x = 87,0\ m$	$x = 90,0\ m$	$x = 93,0\ m$
m	berechnet nach Gl. 9) $x = 2d + l$								
800	2,700	2,880	3,060	3,240	3,420	3,600	3,780	3,960	4,140
900	2,400	2,560	2,720	2,880	3,040	3,200	3,360	3,520	3,680
1000	2,160	2,304	2,448	2,592	2,736	2,880	3,024	3,168	3,312
1100	1,964	2,095	2,225	2,356	2,487	2,617	2,749	2,880	3,011
1200	1,800	1,920	2,040	2,160	2,280	2,400	2,520	2,640	2,760
1300	1,662	1,772	1,883	1,994	2,105	2,216	2,326	2,437	2,548
1400	1,543	1,646	1,749	1,851	1,954	2,057	2,160	2,263	2,366
1500	1,440	1,563	1,632	1,728	1,824	1,920	2,016	2,112	2,208
1600	1,350	1,440	1,530	1,620	1,710	1,800	1,890	1,980	2,070
1700	1,271	1,353	1,440	1,525	1,609	1,694	1,776	1,864	1,948
1800	1,200	1,280	1,360	1,440	1,520	1,600	1,680	1,760	1,840
1900	1,137	1,213	1,288	1,364	1,440	1,516	1,592	1,667	1,743
2000	1,080	1,152	1,224	1,296	1,368	1,440	1,512	1,584	1,656
	Nach Gl. 3) ist der Werth von x gegenüber dem der zweiten Kopfreihe								
für $R = 800\ m$	68,947	71,942	74,937	77,932	80,928	83,923	86,918	89,913	92,907
$R = 2000\ m$	68,991	71,990	74,990	77,989	80,998	83,987	86,987	89,986	92,985

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. 1898. Beilage.

Beanspruchung der Schienen und Schwellen verschiedener

Post-Nr.	Bezeichnung des Oberbaues	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Höhe mm	Breite des Kopfes mm	Breite des Fufses mm	Stärke des Steges an der schwächsten Stelle mm	Neigung der Laschenanlageflächen	Gewicht kg/m	Trägheitsmoment J cm^4	Widerstandsmoment cm^3	Breite der Basis b cm
		der Schiene								de…
1	Profil A der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (fester Stofs)	120,0	57	110	13,2	1 : 5,70	31,09	766,0	120,3	31,0
2	Profil A der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (schwebender Stofs)	120,0	57	110	13,2	1 : 5,70	31,09	766,0	120,3	31,0
3	Profil B der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (8 Schwellen auf 6,6 *m*)	123,5	57	110	15,0	1 : 2,60	35,23	877,0	136,2	31,0
4	Profil B der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (11 Schwellen auf 9 *m*)	123,5	57	110	15,0	1 : 2,60	35,23	877,0	136,2	31,0
5	Profil B der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (mit eisernen Querschwellen)	123,5	57	110	15,0	1 : 2,60	35,23	877,0	136,2	26,0
6	Profil D der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (11 Schwellen auf 9 *m*)	127,0	58	110	12,0	1 : 2,60	35,34	951,0	147,2	31,0
7	Profil D der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (12 Schwellen auf 9 *m*)	127,0	58	110	12,0	1 : 2,60	35,34	951,0	147,2	31,0
8	Profil D der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (mit 12 Stück 2,7 *m* langen Nordb.-Schwellen auf 9 *m*)	127,0	58	110	12,0	1 : 2,60	35,34	951,0	147,2	31,0
9	System XXV der Kaiser Ferdinands-Nordbahn . .	136,0	60	120	18,0	1 : 3,00	43,00	1273,0	180,8	31,0
10	System der preufsischen Staatsbahnen mit 33,4 *kg* schweren Schienen und 2,7 *m* langen Schwellen	134,0	58	105	11,0	1 : 4,00	33,40	1036,6	154,0	26,0
11	Profil VIIIa der preufsischen Staatsbahnen . .	138,0	72	110	14,0	1 : 4,00	41,00	1352,0	193,1	26,0
12	38 *kg* schweres Profil der belgischen Staatsbahnen	125,0	62	105	17,0	6 : 11,00	38,00	959,0	147,7	26,0
13	52 *kg* schweres Profil der belgischen Staatsbahnen (Goliath-Profil)	145,0	72	135	17,0	1 : 5,00	52,00	1707,0	232,0	28,0
14	Profil P. M. der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn . .	130,0	60	130	14,0	1 : 2,00	38,95	1140,8	164,0	20,0
15	Stuhlschienen-Oberbau der Midland-Bahn . . .	143,0	67	67	18,0	1 : 1,78	42,20	1241,0	160,0	25,4

au-Systeme durch ruhende Belastungen bei 7000 *kg* Raddruck.

1	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
									Schwellen-Mitte			Lastpunkt			Schwellen-Ende	
ig- ts- ment i ⁴	Widerstandsmoment cm^3	Gröfste Schwellen-Entfernung a	Bettungs-Coëfficient C	Gröfstes äufseres Moment für die Beanspruchung der Schiene *cm kg*		Inanspruchnahme der Schiene in *kg/qcm*		Schienendruck P	Senkung y_0	Bettungsdruck p_0	Inanspruchnahme σ_0	Senkung y_r	Bettungsdruck p_r	Inanspruchnahme σ_r	Senkung y_l	Bettungsdruck p_l
elle		*cm*		nach Winkler	n. Zimmermann	nach Winkler	n. Zimmermann	*kg*	*cm*	*kg/qcm*	*kg/qcm*	*cm*	*kg/qcm*	*kg/qcm*	*cm*	*kg/qcm*
4,0	903,0	100,00	3	132089	178645	1098	1485	4427	0,33	0,99	52,4	0,43	1,28	47,8	0,46	1,39
			8	132089	148931	1098	1238	5459	0,13	1,01	49,2	0,21	1,68	62,2	0,22	1,79
4,0	903,0	92,60	3	122465	174916	1018	1454	4165	0,31	0,93	49,3	0,40	1,20	45,0	0,44	1,31
			8	122465	143398	1018	1192	5212	0,12	0,97	47,0	0,20	1,62	59,5	0,21	1,72
,0	903,0	92,60	3	122444	181010	899	1329	4017	0,30	0,90	47,6	0,39	1,16	43,5	0,42	1,27
			8	122444	147096	899	1080	5061	0,12	0,95	45,8	0,20	1,57	57,8	0,21	1,67
,0	903,0	86,00	3	113727	177877	835	1306	3786	0,28	0,85	44,8	0,36	1,09	40,8	0,40	1,19
			8	113727	142874	835	1049	4805	0,11	0,89	43,4	0,18	1,49	54,9	0,20	1,58
,5	44,1	92,60	3	122444	190278	899	1397	3813	0,32	0,97	851,0	0,44	1,34	862,0	0,49	1,46
			8	122444	153426	899	1126	4817	0,12	0,99	793,0	0,23	1,84	1140,0	0,23	1,86
,0	903,0	86,00	3	113638	181792	772	1235	3753	0,28	0,84	44,3	0,36	1,09	40,5	0,39	1,18
			8	113638	145286	772	987	4711	0,11	0,88	42,5	0,18	1,46	53,6	0,19	1,55
,0	903,0	78,00	3	103040	177523	700	1206	3693	0,27	0,82	43,7	0,36	1,07	39,9	0,39	1,16
			8	103040	141018	700	958	4371	0,10	0,81	39,3	0,17	1,35	50,0	0,18	1,43
0	903,0	78,00	3	103040	172077	700	1169	3717	0,28	0,83	27,9	0,32	0,95	54,3	0,27	0,81
			8	103040	137485	700	934	4494	0,11	0,90	31,5	0,16	1,25	63,5	0,11	0,85
0	903,0	82,00	3	108480	193256	600	1069	3668	0,27	0,82	43,7	0,35	1,06	39,5	0,39	1,16
			8	108480	153430	600	848	4209	0,10	0,78	37,9	0,16	1,30	48,1	0,17	1,38
0	905,0	83,40	3	110221	186340	716	1210	3707	0,33	1.00	28,0	0,37	1,12	54,2	0,33	0,98
			8	110221	148610	716	965	4439	0,13	1,06	33,6	0,18	1,45	62,9	0,16	1,24
0	905,0	84,40	3	111612	199649	578	1034	3666	0,32	0,97	29,2	0,37	1,11	53,0	0,33	0,99
			8	111612	159098	578	824	4176	0,13	1,01	30,1	0,17	1,37	58,9	0,13	1,01
)	408,0	80,00	3	105753	185954	716	1259	3677	0,29	0,87	62,1	0,41	1,24	108,9	0,35	1,04
			8	105753	150506	716	1019	4183	0,10	0,76	56,8	0,20	1,63	118,3	0,11	0,91
)	512,0	80,00	3	105728	207908	456	896	3611	0,27	0,80	51,0	0,37	1,12	85,0	0,33	0,98
			8	105728	169930	456	732	3749	0,08	0,67	42,0	0,17	1,32	85,4	0,10	0,83
	750,0	90,00	3	119064	207127	726	1263	3685	0,43	1,29	30,7	0,48	1,43	67,5	0,39	1,18
			8	119064	165296	726	1008	4296	0,17	1,36	35,6	0,23	1,81	75,0	0,15	1,17
	683,0	91,44	3	120960	202400	756	1265	3714	0,32	0,97	35,7	0,40	1,19	71,5	0,31	0,94
			8	120960	162880	756	1018	4440	0,12	0,99	38,8	0,20	1,60	81,2	0,11	0,88

Grafische Darstellung der Schienendrücke (P)
u. der Hilfsgrössen B u. D
bei verschiedenen Bettungscoëfficienten.

Inanspruchnahme der Schienen und Schwellen,
Schwellensenkungen und Bettungsdrücke
bei verschiedenen Bettungscoëfficienten
für den Raddruck G = 7000 kg.

$D = \frac{C.b.L.}{[\eta_S]}$
(1 mm = 400 kg.)

kg. 6000, 8000, 10000 — kg. 12000, 14000, 16000, 18000, 20000, 22000, 24000, 26000

C = 3, 4, 5, 6, 7, 8
Bettungscoëfficienten.

Schienendrücke (P) in kg. bei einem Raddrucke G = 7000 kg. (1 mm = 40 kg.)

kg. 3400, 3600, 3800, 4000 — kg. 3400, 3600, 3800, 4000, 4200, 4400, 4600, 4800, 5000, 5200

C = 3, 4, 5, 6, 7, 8
Bettungscoëfficienten.

Maximale Inanspruchnahme der Schiene (σ) in kg/qcm (1 mm = 20 kg.)

kg/qcm 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400 — kg/qcm 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200

C = 3, 4, 5, 6, 7, 8
Bettungscoëfficienten.

Schwellensenkungen im Lastpunkt (y_r) 10:1. (1 mm = 0,1 mm.)

cm. 0,15, 0,20, 0,25, 0,30, 0,35, 0,40, 0,45 — cm. 0,15, 0,20

C = 3, 4, 5, 6, 7, 8
Bettungscoëfficienten.

$B = \frac{6EJ}{a^3}$
1 mm = 750 kg.

kg. 1000, 5000, 10000, 15000, 20000, 25000, 30000, 35000

Zeichenerklärung:

Belg. Staats-B. 52 kg/m		c. a = 80,	Schw. 2,6 m. lg.		
" " 38		" "	" "		
Paris-Lyon-Mediterranée		a = 90	Schw. 2,75 m. lg.		
Preuss. Staatsb. 33,4 kg/m		c. a = 83,4	" 2,70 " "		
System XXV	d. Kaiser-	" = 82	" 2,40 " "		
Profil D	Ferdinands-	" = 78	" " "		
" D		" = 86	" " "		
" A	Nordbahn	" = 92,6	" " "		

Bettungsdruck im Lastpunkt (p_r) in kg/qcm (1 mm = 20 kg.)

kg/qcm 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400 — kg/qcm 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800

C = 3, 4, 5, 6, 7, 8
Bettungscoëfficienten.

Maximale Inanspruchnahme der Schwellen im Lastpunkte (σ_s) in kg/qcm (1 mm = 2 kg.)

kg/qcm 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 — kg/qcm 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110

C = 3, 4, 5, 6, 7, 8
Bettungscoëfficienten.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Masstab für die Höhen 5:
" " Längen 1:

Abb. 11. 11. Stellung.

Abb. 16. 16. Stellung. 9te Schwelle

Abb. 21. 21. Stellung

Abb. 12. 12. Stellung.

Abb. 17. 17. Stellung. 10te Schwelle

Abb. 22. 22. Stellung

13. Stellung.

Abb. 18. 18. Stellung. 11te Schwelle

Abb. 23. 23. Stellung.

. Stellung.

Abb. 19. 19. Stellung. 12te Schwelle

Abb. 24. 24 Stellung

Stellung.

Abb. 20. 20. Stellung.

Abb. 25. 25. Stellung

——— für das Seitenbankett
━━━ " " Mittelbankett
------- Durchschnitt

C.W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Grafische Darstellung der Schienenbiegungen.

39 kg. schwere Schienen der Paris-Lyon-Médit-Bahn.

52 kg. schwere Schienen der belgischen Staatsbahnen.

(Goliath-Oberbau)

38 kg schwere Schienen der belgischen Staatsbahnen.

Zeichnungs-Erklärung:

$C=\infty$	———	*Biegung der Schiene, wenn ein Rad über einer Schwelle steht.*
	- - - -	*" " " " " " zwischen zwei Schwellen steht.*
$C=8$	———	*Biegung der Schiene, wenn ein Rad über einer Schwelle steht.*
	- - - -	*" " " " " " zwischen zwei Schwellen steht.*
$C=3$	———	*Biegung der Schiene, wenn ein Rad über einer Schwelle steht.*
	- - - -	*" " " " " " zwischen zwei Schwellen steht.*

Maßstab für die Längen 1:20.

" " " Höhen 10:1.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt

C.W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Chronologische
der auf den Hauptlinien der Kaiser Ferdinands-Nordl
Schienenprofile, der maximalen Ra

Hochkantiges Profil (Fester Stofs)

Jahr der Einführung 1837. (Chair-Oberbau.)
Querschnittsfläche = 24,259 qcm; Gewicht f. 1m. in Eisen = 19,064 kg.
Trägheitsmoment T = 201,118 für cm; Widerstandsmoment $\frac{T}{h''}$ = 35,521 für cm.

Maschine 1837.
Max. Dienstgewicht 14,6 tons
" Raddruck 3,0 "
Max. Schwellenentfernung 79 cm.
Inanspruchnahme in kg/qcm:
nach Winkler 1260
nach Zimmermann {C = 3 1429 / C = 8 1279}

Maschine 1844.
Max. Dienstgewicht 24,65 tons
" Raddruck 6,0 "
Inanspruchnahme in kg/qcm:
nach Winkler ... 2519
nach Zimmermann {C = 3 2857 / C = 8 2559}

Altes Nordbahn-Profil (Fester Stofs)

Jahr der Einführung 1849.
Querschnittsfläche = 48,150 cm², Gewicht f. 1m. in Eisen 27,076 kg.
Trägheitsmoment T = 610,292 für cm; Widerstandsmoment $\frac{T}{h''}$ = 105,550 für cm.

Maschine 1844.
Max. Dienstgewicht 24,
" Raddruck 6,
Max. Schwellenentfernun
Inanspruchnahme in kg
nach Winkler ....
nach Zimmermann {C- / C-}

Profil B. (Schwebender Stofs)

Jahr der Einführung 1872.
Querschnittsfläche = 44,770 qcm; Gewicht f. 1m. in Schweifsstahl = 34,960 kg.
Gewicht v. 1m. in Flufsstahl = 35,230 kg; Trägheitsmoment T = 877,490 für cm.
Widerstandsmoment $\frac{T}{h''}$ = 136,193 für cm.

Mit 6,6 m. langen Schienen (1872) und der Maxim.-Schwellenentfernung v. 92,6 cm.

Maschine 1872.	*Maschine 1882.*
Max. Dienstgewicht 31,3 t.	*Max. Dienstgewicht 37 t.*
" Raddruck 6,25 t.	*" Raddruck 6,9 t.*
Inanspruchn. in kg/qcm:	*Inanspruchn. in kg/qcm:*
nach Winkler 803	*nach Winkler ... 886*
nach Zimmermann {C = 3 1187 / C = 8 964}	*nach Zimmermann {C = 3 1310 / C = 8 1064}*

Mit 9m. langen Schienen (1884) und der Maxim. Schwellenentfernung v. 86 cm.

Maschine 1884.
Max. Dienstgewicht 47,4 t. Max. Raddruck 6,95 tons
Inanspruchnahme in kg/qcm:
nach Winkler ... 829
nach Zimmermann {C = 3 1297 / C = 8 1041}

Profil D. (Schwe

Jahr der Einf
Querschnittsfläche = 44,908 qcm; Gewic
Trägheitsmoment T = 951,385 für cm; W

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt

usammenstellung

seit dem Bestehen der Bahn zur Anwendung gekommenen
ke und der Schieneninanspruchnahmen.

Profil St.B. (Fester Stofs)

Jahr der Einführung 1856.
chnittsfläche = 47,733 qcm, Gewicht f. 1 m. in Eisen = 36,754 kg.
ht f. 1m. in Schweifsstahl = 37,275 kg; Gew. v. 1m. in Flufsstahl = 37,561 kg.
eitsmoment T = 644,999 für cm. Widerstandsmoment $\frac{T}{h''}$ = 110,351 für cm.

Neutr. Achse

Maschine 1856.
Max. Dienstgewicht 33,45 tons
" Raddruck 6,7 "
Max. Schwellenentfernung 95 cm.
Inanspruchnahme in kg/qcm.
nach Winkler ... 1089
nach Zimmermann {C = 3 1465, C = 8 1223}

Maschine 1862.
Max. Dienstgewicht 31,45 tons
" Raddruck 7,1 "
Inanspruchnahme in kg/qcm.
nach Winkler ... 1154
n. Zimmermann {C = 3 1553, C = 8 1296}

Profil A (Fester u. schwebender Stofs)

Jahr der Einführung 1866, 1870.
Querschnittsfläche = 39,505 qcm, Gewicht f. 1m. in Schweifsstahl = 30,849 kg.
Gewicht v. 1m. in Flufsstahl = 31,086 kg; Trägheitsmoment T = 766,080 für cm.
Widerstandsmoment $\frac{T}{h''}$ = 120,302 für cm.

Neutr. Achse

Maschine 1862.
Max. Dienstgewicht 31,45 tons
" Raddruck 7,1 "
Fester Stofs (1866)
Max. Schwellenentfernung 100 cm.
Inanspruchnahme in kg/qcm.
nach Winkler ... 1114
nach Zimmermann {C = 3 1506, C = 8 1256}
Schweb. Stofs (1870)
Max. Schwellenentfernung 92,6 cm.
Inanspruchnahme in kg/qcm.
nach Winkler ... 1032
nach Zimmermann {C = 3 1475, C = 8 1029}

...ofs.)

...ufsstahl = 35,339 kg.
...ent $\frac{T}{h''}$ = 147,228 für cm.

Maschine 1884.
Max. Dienstgewicht 47,4 tons
" Raddruck 6,95 "
Mit 11 Schwellen pr. 9 m. Gel. (1886)
Max. Schwellenentfernung 86 cm.
Inanspruchnahme in kg/qcm.
nach Winkler ... 766
nach Zimmermann {C = 3 1226, C = 8 980}
Mit 12 Schwellen pr. 9 m. Gel. (1891)
Max. Schwellenentferng. 78 cm.
Inanspruchnahme in kg/qcm.
nach Winkler ... 695
nach Zimmermann {C = 3 1197, C = 8 951}

System XXV der k.k. St.B. (Schwebender Blattstofs)

Jahr der Einführung 1892.
Querschnittsfläche = 55,0 qcm; Gewicht f. 1m. in Flufsstahl = 43,0 kg.
Trägheitsmoment T = 1273 für cm; Widerstandsmoment $\frac{T}{h''}$ = 180,824 für cm.

Schwerpunktachse
Lochmitte
Rundes Loch

Maschine 1884.
Max. Dienstgewicht 47,4 tons
" Raddruck 6,95 "
Max. Schwellenentfernung 82 cm.
Inanspruchnahme in kg/qcm.
n. Winkler ... 595
nach Zimmermann {C = 3 1119, C = 8 894}

C. W. Kreidel's Verlag Wiesbaden

Maximale Raddrücke u. Inanspruchnahme der Schienen

auf den Hauptlinien der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in ihrer Entwicklung seit dem Bestehen der Bahn.

Bezeichnung des Schienensystems

Größter Raddruck in kg.

Inanspruchnahme in kg/qcm

——— nach Winkler

- - - - " Zimmermann C = 3

-·-·-· " " C = 8

Jahr der Einführung d. Lokomotive

Jahr der Einführung d. Schienensyst.

Hochkantiges Profil (fester Stoß) (Chair-Oberbau)

3000

1420

1210

1260

1837

1844

2857

2559

2519

6000

Altes Nordbahn Profil (fester Stoß)

1849

1354

1110

1020

1856

Profil St. B. (fester Stoß)

6700

1465

1223

1089

1862

7100

Profil A (fester Stoß)

1553

1296

1154

1866

Profil A (Schwebender Stoß)

1546

1256

1114

1870

Profil B (Schwebender Stoß mit 6,6 m. lg. Schienen)

1475

1202

1032

1872

6250

1187

964

803

1882

6900

Profil B (Schwebender Stoß mit 9 m. lg. Schienen)

1310

1064

889

1884

Profil D (Schweb. Stoß mit 11 Schw. auf 9 m. Gleis)

1297

1041

824

1886

6950

1826

980

766

Profil D (Schweb. Stoß mit 12 Schw. auf 9 m. Gleis)

1127

951

695

1891

System XXV (Schweb. Stoß)

1190

894

595

1892

Maßstab 1 mm = 100 kg.

Die Inanspruchnahme der Schienen (σ kg/qcm) wurde berechnet nach der Winkler'schen Formel für das Biegungsmoment $M = \sigma W = 0{,}188\, G.\, a$, ferner nach der Formel des Dr. Zimmermann $M = \sigma W = \frac{8\gamma+7}{4\gamma+10} \cdot G \frac{a}{4}$, worin G den Raddruck in kg., W das Widerstandsmoment für cm; a die maximale Schwellenentfernung in cm, endlich γ einen Coëfficienten bedeutet, der die Nachgiebigkeit der Bettung (im Bettungscoëfficienten C) und die Biegsamkeit der Schienen und Schwellen in Rechnung bringt.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. 1898. *Beilage 7.*

Tabelle I.

Verzeichnis einiger beim Baue normalspuriger Gleise verwendeter Querschwellen und ihrer Dimensionen und Verhältnisse, soweit solche auf die statischen Berechnungen Einfluſs haben.

Postnummer.	Bezeichnung der Schwellen.	Dimensionen der Schwellen.					Material.		Querschnitt.		Product
		Breite b in *cm.*	Halbe Länge l in *cm.*	Halbe Spurweite r in *cm.*	Schwellenkopflänge s in *cm.*	$\nu = \frac{r}{s}$	Bezeichnung.	Elasticitäts-Modul E'.	Trägheits-Moment J'.	Widerstands-Moment W.	$\frac{E'J'}{10^8}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Bayerische Staatsbahn	24	125	75	50	0,66	Holz	100000	9826	1156	9,826
2*	„ „	26	125	75	50	0,66	„	100000	9200	974	9,200
3	„ „	26	125	75	50	0,66	„	100000	8937	983	8,937
4*	„ „	26	125	75	50	0,66	„	100000	8875	1109,4	8,875
5*	Pfälzische Bahn	27	125	75	50	0,66	„	100000	8329	1007,1	8,329
6	Bayerische Staatsbahn	29	125	75	50	0,66	„	100000	8153	948,0	8,153
7	Kaiser Ferdinands-Nordbahn	31	120	75	45	0,60	„	100000	8034	903,0	8,034
8*	Oldenburgische Staatsbahn	30	125	75	50	0,66	„	100000	7734	1031,2	7,734
9	Kaiser Ferdinands-Nordbahn, neu . .	26	135	75	60	0,80	„	100000	7672	905,0	7,672
10*	Galizische Carl Ludwigsbahn . . .	29	120	75	45	0,60	„	100000	7464	851,0	7,464
11*	Deutsche Reichseisenbahn	26	125	75	50	0,66	„	100000	7313	975,0	7,313
12	Orleansbahn	25	125	75	50	0,66	„	100000	7031	—	7,031
13*	Kaschau-Oderbergbahn	25	125	75	50	0,66	„	100000	6814	811,2	6,814
14*	Mecklenburgische Friedrich Franzbahn	26,2	125,5	75	50,5	0,67	„	100000	6665	786	6,665
15*	Sächsische Staatsbahn	20	125	75	50	0,66	„	100000	6303	766	6,303
15a*	Oestorreichische Südbahn	25,3	120	75	45	0,60	„	100000	6349	718,2	6,349
16*	Böhmische Nordbahn	19	120	75	45	0,60	„	100000	5962	724,4	5,962
17	Oesterreichisch-Ungarische Staatsbahn	27,5	125	75	50	0,66	„	100000	5629	677,1	5,629
18*	Main-Neckarbahn	20	125	75	50	0,66	„	100000	5625	750	5,625
19	Paris-Lyon-Mittelmeerbahn	20	137,5	75	62,5	0,83	„	100000	5625	750	5,625
20	Französische Westbahn	20	130	75	55	0,73	„	100000	5625	750	5,625
21*	Niederland-Rheinbahn	28	130	75	55	0,73	„	100000	5564	759,1	5,564
22*	Badische Staatsbahn	24	120	75	45	0,60	„	100000	5550	693,8	5,550
23*	Oesterreichische Nordwestbahn . . .	25	125	75	50	0,66	„	100000	5508	677,9	5,508
24*	K. K. Staatsbahnen X.	25	120	75	45	0,60	„	100000	5508	677,9	5,508
25*	Württembergische Staatsbahn . . .	25	125	75	50	0,66	„	100000	5503	635,5	5,503
26*	Oberhessische Eisenbahn	22,5	120	75	45	0,60	„	100000	5438	689,2	5,438
27	K. Ferdinands-Nordbahn Heindl . .	26	120	75	45	0,60	Eisen	1700000	311,5	44,1	5,2955
28*	Reichseisenbahn, Pf. II	26,3	135	75	60	0,80	„	1700000	301	55,6	5,117
29*	Hessische Ludwigsbahn	25	125	75	50	0,66	Holz	100000	4988	595	4,988
30*	Reichseisenbahn, Pf. I	24	125	75	50	0,66	Eisen	1700000	282	—	4,794
31	Englische Midlandbahn	25,4	136	75	61	0,813	Holz	100000	4336	683	4,336
32	Englische Südwestbahn	25	137	75	62	0,826	„	100000	4069	651	4,069
33	Localbahn-Schwelle Galiz	20	115	75	40	0,53	„	100000	4050	550	4,05
34	Breat-Schwelle	27	125	75	50	0,66	Eisen	1700000	235	36,6	3,995
35	Kaiser Ferdin.-Nordbahn, Localbahn .	20	115	75	40	0,53	Holz	100000	3974	542	3,974
36	Ponsard-Schwelle I	26,9	135	75	60	0,80	Eisen	1700000	223	61	3,7910
37	Bayerische Eisenschwelle	24	125	75	50	0,66	„	1700000	212	33,9	3,604
38*	Ungarische Staatsbahn	20	110	75	35	0,46	Holz	100000	3582	472,6	3,582
39	Belgische Staatsbahn I	28	130	75	55	0,73	„	100000	3482	512	3,482
40**	Haarmann-Schwelle	25	125	75	50	0,66	Eisen	1700000	186	48	3,162
41	Belgische Staatsbahn II	26	130	75	55	0,73	Holz	100000	2740	408	2,74
42**	Hannoverische Staatsbahn	25	120	75	45	0,60	Eisen	1700000	149	36	2,533
43	Schwelle Syst. Post.	25	125	75	50	0,66	„	1700000	142,6	27,8	2,424
44**	Bergisch-Märkische Bahn I	23	120	75	45	0,60	„	1700000	132	35,2	2,244
45**	„ „ „ II	23	110	75	35	0,46	„	1700000	132	35,2	2,244
46	Ponsard-Schwelle II	25	120	75	45	0,60	„	1700000	123	38,0	2,091
47**	Bergisch-Märkische Bahn III . . .	23	110	75	35	0,46	„	1700000	119	31,9	2,023
48**	Rheinische Bahn	22	112,5	75	37,5	0,50	„	1700000	77	20,7	1,309
49**	Hessische Ludwigsbahn	22	120	75	45	0,60	„	1700000	73	17,7	1,241
50	Ponsard-Schwelle III	22	125	75	50	0,66	„	1700000	69	27,0	1,173
51**	Lazar-Schwelle	22	110	75	35	0,46	„	1700000	54	11,0	0,918

* Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1890.

** Lehwald und Riese, Der Eiserne Oberbau.

Tabelle II*a*.

Berechnete Einsenkungen, Bettungsdrücke und Biegungsmomente für die 22 *cm* breite, nur theilweise gestopfte Schwelle ($t = s$).

Characteristik für den Querschnitt und das Material EJ.	Bettungs-Coëfficient C in *kg*.	Halbe Länge der Schwelle l in *cm*.	Einsenkungsordinaten. In der Mitte y_o in *cm*.	y_u in *cm*.	Am Lastpunkte y_r in *cm*.	An dem Ende y_l in *cm*.	Bettungsdrücke. p_u in *kg*.	Am Lastpunkte p_r in *kg*.	An dem Ende p_l in *kg*.	Werth von D. $D = \frac{P}{y_r}$ Absolut.	In % von $C.b.l.$	Biegungsmoment am Lastpunkte.	Anmerkung.
1	2	3	4	4a	5	6	7	8	9	10	11	12	13
						(Für $C = 3$.)							
		115	0,1914 P	0,1944 P	0,1982 P	0,1668 P	0,583 P	0,595 P	0,500 P	5045	66	9360 P	
2×10^8	3	125	0,1516 „	0,1548 „	0,1669 „	0,1175 „	0,464 „	0,501 „	0,352 „	5991	72	11050 „	
		135	0,1233 „	0,1253 „	0,1493 „	0,0812 „	0,376 „	0,448 „	0,244 „	6698	75	12340 „	
		115	0,1929 „	0,1939 „	0,1940 „	0,1756 „	0,582 „	0,582 „	0,527 „	5154	68	9600 „	
4×10^8	3	125	0,1559 „	0,1571 „	0,1598 „	0,1293 „	0,471 „	0,479 „	0,388 „	6258	76	11510 „	
		135	0,1308 „	0,1316 „	0,1391 „	0,0953 „	0,395 „	0,417 „	0,286 „	7189	80	13060 „	
		115	0,1926 „	0,1931 „	0,1925 „	0,1794 „	0,579 „	0,577 „	0,538 „	5195	68	9700 „	
6×10^8	3	125	0,1561 „	0,1567 „	0,1573 „	0,1348 „	0,470 „	0,472 „	0,404 „	6357	77	11740 „	
		135	0,1319 „	0,1324 „	0,1353 „	0,1020 „	0,397 „	0,406 „	0,306 „	7391	83	13440 „	
		115	0,1921 „	0,1924 „	0,1918 „	0,1816 „	0,577 „	0,575 „	0,545 „	5213	69	9700 „	
8×10^8	3	125	0,1558 „	0,1562 „	0,1559 „	0,1380 „	0,469 „	0,468 „	0,414 „	6414	77	11880 „	
		135	0,1319 „	0,1322 „	0,1333 „	0,1062 „	0,397 „	0,400 „	0,319 „	7457	83	13690 „	
		115	0,1918 „	0,1920 „	0,1913 „	0,1830 „	0,576 „	0,574 „	0,549 „	5227	69	9810 „	
10×10^8	3	125	0,1554 „	0,1557 „	0,1551 „	0,1402 „	0,467 „	0,465 „	0,421 „	6447	78	11980 „	
		135	0,1317 „	0,1319 „	0,1321 „	0,1091 „	0,396 „	0,396 „	0,327 „	7570	85	13870 „	
						(Für $C = 8$.)							
		115	0,0661 P	0,0704 P	0,0791 P	0,0555 P	0,563 P	0,633 P	0,444 P	11378	56	8920 P	
2×10^8	8	125	0,0479 „	0,0519 „	0,0703 „	0,0348 „	0,415 „	0,562 „	0,278 „	14224	65	10260 „	
		135	0,0349 „	0,0370 „	0,0664 „	0,0195 „	0,296 „	0,531 „	0,156 „	15060	63	11130 „	
		115	0,0709 „	0,0726 „	0,0753 „	0,0608 „	0,581 „	0,602 „	0,486 „	13280	65	9240 „	
4×10^8	8	125	0,0553 „	0,0570 „	0,0642 „	0,0418 „	0,456 „	0,513 „	0,334 „	15576	70	10840 „	
		135	0,0440 „	0,0450 „	0,0583 „	0,0278 „	0,360 „	0,466 „	0,222 „	17152	72	12030 „	
		115	0,0720 „	0,0729 „	0,0740 „	0,0632 „	0,583 „	0,592 „	0,506 „	13513	66	9410 „	
6×10^8	8	125	0,0573 „	0,0583 „	0,0620 „	0,0449 „	0,466 „	0,496 „	0,359 „	16129	73	11130 „	
		135	0,0470 „	0,0476 „	0,0552 „	0,0314 „	0,381 „	0,442 „	0,251 „	18116	76	12460 „	
		115	0,0723 „	0,0729 „	0,0733 „	0,0646 „	0,583 „	0,586 „	0,517 „	13641	67	9500 „	
8×10^8	8	125	0,0583 „	0,0588 „	0,0609 „	0,0468 „	0,470 „	0,487 „	0,375 „	16420	75	11330 „	
		135	0,0483 „	0,0487 „	0,0535 „	0,0337 „	0,390 „	0,428 „	0,270 „	18961	79	12770 „	
		115	0,0724 „	0,0728 „	0,0729 „	0,0656 „	0,582 „	0,583 „	0,525 „	13717	67	9580 „	
10×10^8	8	125	0,0584 „	0,0589 „	0,0601 „	0,0481 „	0,471 „	0,481 „	0,385 „	16638	76	11460 „	
		135	0,0489 „	0,0492 „	0,0524 „	0,0353 „	0,394 „	0,419 „	0,282 „	19084	80	12990 „	

Anmerkung: Die in den Colonnen 5 bis 9 und in Colonne 12 enthaltenen Ergebnisse sind mit dem in Tonnen = 1000 *kg* ausgedrückten Schienendrucke P zu multipliciren.

Tabelle II*b*.

Berechnete Einsenkungen, Bettungsdrücke und Biegungsmomente für die 22 *cm* breite, auf die ganze Länge gestopfte Schwelle.

Characteristik des Querschnittes und des Materiales EJ.	Bettungs-Coëfficient C in *kg*.	Halbe Länge der Schwelle l in *cm*.	Einsenkungsordinaten. In der Mitte y_o in *cm*.	Am Lastpunkte y_r in *cm*.	An dem Ende y_l in *cm*.	Bettungsdrücke. In der Mitte p_o in *kg*.	Am Lastpunkte p_r in *kg*.	An dem Ende p_l in *kg*.	Werth von D. $D = \frac{P}{y_r}$ Absolut.	In % von $C.b.l.$	Biegungsmoment am Lastpunkte.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					(Für $C = 3$.)						
		115	0,0683 P	0,1548 P	0,1847 P	0,206 P	0,4624 P	0,5541 P	6460	85	9230 P
2×10^8	3	125	0,0789 „	0,1416 „	0,1336 „	0,2367 „	0,4248 „	0,4008 „	7060	85	11240 „
		135	0,0863 „	0,1362 „	0,0907 „	0,2589 „	0,4086 „	0,2721 „	7340	82	12580 „
		115	0,0882 „	0,1456 „	0,1736 „	0,2646 „	0,4368 „	0,5208 „	6870	90	8670 „
4×10^8	3	125	0,0934 „	0,1321 „	0,1358 „	0,2802 „	0,3963 „	0,4074 „	7570	91	11100 „
		135	0,0985 „	0,1248 „	0,1012 „	0,2965 „	0,3744 „	0,3036 „	8010	90	12960 „
		115	0,0983 „	0,1419 „	0,1655 „	0,2949 „	0,4257 „	0,4965 „	7050	92	8320 „
6×10^8	3	125	0,1000 „	0,1286 „	0,1345 „	0,3000 „	0,3858 „	0,4035 „	7780	94	10930 „
		135	0,1028 „	0,1207 „	0,1048 „	0,3084 „	0,3621 „	0,3144 „	8290	93	13080 „
		115	0,1045 „	0,1397 „	0,1600 „	0,3135 „	0,4191 „	0,4800 „	7160	94	8090 „
8×10^8	3	125	0,1039 „	0,1269 „	0,1330 „	0,3117 „	0,3807 „	0,3990 „	7880	95	10800 „
		135	0,1051 „	0,1187 „	0,1067 „	0,3153 „	0,3561 „	0,3201 „	8420	94	13150 „
		115	0,1087 „	0,1384 „	0,1559 „	0,3261 „	0,4152 „	0,4677 „	7230	95	7920 „
10×10^8	3	125	0,1065 „	0,1258 „	0,1317 „	0,3195 „	0,3774 „	0,3951 „	7950	96	10700 „
		135	0,1065 „	0,1174 „	0,1078 „	0,3195 „	0,3522 „	0,3234 „	8520	95	13190 „
					(Für $C = 8$.)						
		115	0,0131 P	0,0665 P	0,0683 P	0,1048 P	0,5320 P	0,5464 P	15040	74	9530 P
2×10^8	8	125	0,0178 „	0,0633 „	0,0424 „	0,1424 „	0,5064 „	0,3392 „	15800	72	10860 „
		135	0,0198 „	0,0629 „	0,0230 „	0,1584 „	0,5032 „	0,2721 „	15900	67	11500 „
		115	0,0222 „	0,060 „	0,0701 „	0,2646 „	0,4368 „	0,5208 „	16670	82	9400 „
4×10^8	8	125	0,0268 „	0,0553 „	0,0488 „	0,2144 „	0,4424 „	0,3904 „	18080	82	11210 „
		135	0,0295 „	0,0537 „	0,0316 „	0,2360 „	0,4296 „	0,1840 „	18620	78	12350 „
		115	0,0269 „	0,0573 „	0,0687 „	0,2152 „	0,4584 „	0,5496 „	17450	86	9140 „
6×10^8	8	125	0,0307 „	0,0523 „	0,0504 „	0,2456 „	0,4184 „	0,4032 „	19120	87	11230 „
		135	0,0333 „	0,0502 „	0,0349 „	0,2664 „	0,4016 „	0,2528 „	19920	84	12670 „
		115	0,0301 „	0,0558 „	0,067 „	0,2408 „	0,4464 „	0,5368 „	17920	88	8920 „
8×10^8	8	125	0,0330 „	0,0508 „	0,0509 „	0,2640 „	0,4064 „	0,4072 „	19690	89	11190 „
		135	0,0354 „	0,0483 „	0,0366 „	0,2832 „	0,3864 „	0,2792 „	20700	87	12830 „
		115	0,0324 „	0,0549 „	0,0656 „	0,2592 „	0,4392 „	0,5248 „	18210	90	8730 „
10×10^8	8	125	0,0346 „	0,0498 „	0,0509 „	0,2768 „	0,3984 „	0,4072 „	20080	91	11120 „
		135	0,0366 „	0,0471 „	0,0377 „	0,2928 „	0,3768 „	0,2928 „	21230	89	12940 „

Anmerkung. (13)

Die in den Colonnen 5 bis 9 und in Colonne 12 enthaltenen Ergebnisse sind mit dem in Tonnen = 1000 *kg* ausgedrückten Schienendrucke P zu multipliciren.

Tabelle III*a*.

Berechnete Einsenkungen, Bettungsdrücke und Biegungsmomente für die 26 *cm* breite, nur theilweise gestopfte Schwelle ($t = s$).

Characteristik für den Querschnitt und das Material EJ.	Bettungs-Coëfficient C in *kg*.	Halbe Länge der Schwelle l in *cm*.	Einsenkungsordinaten. In der Mitte y_o in *cm*.	y_u in *cm*.	Am Lastpunkte y_r in *cm*.	An dem Ende y_l in *cm*.	Bettungsdrücke. p_u in *kg*.	Am Lastpunkte p_r in *kg*.	An dem Ende p_l in *kg*.	Werth von D. $D = \frac{P}{y_r}$ Absolut.	In % von $C.b.l.$	Biegungsmoment am Lastpunkte.	Anmerkung.
1	2	3	4	4a	5	6	7	8	9	10	11	12	13
				(Für $C = 3$.)									
2×10^8	3	115	0,1263 P	0,1642 P	0,1689 P	0,1389 P	0,493 P	0,507 P	0,417 P	5920	66	9290 P	
		125		0,1297 „	0,1433 „	0,0965 „	0,389 „	0,430 „	0,289 „	6980	72	10930 „	
		135		0,1036 „	0,1292 „	0,0653 „	0,311 „	0,388 „	0,196 „	7740	73	12160 „	
4×10^8	3	115	0,1315 „	0,1642 „	0,1648 „	0,1471 „	0,493 „	0,494 „	0,441 „	6070	68	9550 „	
		125		0,1328 „	0,1364 „	0,1073 „	0,398 „	0,409 „	0,322 „	7330	75	11410 „	
		135		0,1106 „	0,1194 „	0,0780 „	0,332 „	0,358 „	0,234 „	8380	80	12890 „	
6×10^8	3	115	0,1321 „	0,1637 „	0,1634 „	0,1506 „	0,491 „	0,490 „	0,462 „	6120	68	9660 „	
		125		0,1328 „	0,1339 „	0,1122 „	0,398 „	0,402 „	0,337 „	7470	77	11640 „	
		135		0,1119 „	0,1157 „	0,0841 „	0,336 „	0,347 „	0,252 „	8640	82	13290 „	
8×10^8	3	115	0,1320 „	0,1631 „	0,1616 „	0,1526 „	0,489 „	0,485 „	0,458 „	6150	69	9730 „	
		125		0,1324 „	0,1326 „	0,1152 „	0,397 „	0,398 „	0,346 „	7540	77	11800 „	
		135		0,1120 „	0,1137 „	0,0878 „	0,336 „	0,341 „	0,263 „	8800	84	13540 „	
10×10^8	3	115	0,1317 „	0,1627 „	0,1622 „	0,1540 „	0,488 „	0,487 „	0,462 „	6170	69	9780 „	
		125		0,1320 „	0,1318 „	0,1173 „	0,396 „	0,395 „	0,352 „	7590	78	11910 „	
		135		0,1118 „	0,1125 „	0,0905 „	0,335 „	0,337 „	0,271 „	8890	84	13740 „	
				(Für $C = 8$.)									
2×10^8	8	115	0,0383 P	0,0587 P	0,0680 P	0,0456 P	0,470 P	0,544 P	0,365 P	14710	62	8830 P	
		125		0,0422 „	0,0612 „	0,0277 „	0,338 „	0,490 „	0,222 „	16340	63	10100 „	
		135		0,0290 „	0,0584 „	0,0144 „	0,232 „	0,467 „	0,115 „	17120	61	10880 „	
4×10^8	8	115	0,0457 „	0,0612 „	0,0643 „	0,0505 „	0,489 „	0,514 „	0,404 „	15550	65	9170 „	
		125		0,0475 „	0,0553 „	0,0341 „	0,380 „	0,442 „	0,273 „	18080	70	10700 „	
		135		0,0368 „	0,0511 „	0,0223 „	0,294 „	0,409 „	0,178 „	19570	70	11940 „	
6×10^8	8	115	0,0479 „	0,0617 „	0,0630 „	0,0527 „	0,494 „	0,504 „	0,422 „	15870	66	9340 „	
		125		0,0490 „	0,0532 „	0,0370 „	0,392 „	0,426 „	0,296 „	18800	72	11020 „	
		135		0,0395 „	0,0477 „	0,0254 „	0,316 „	0,382 „	0,203 „	20960	75	11290 „	
8×10^8	8	115	0,0488 „	0,0617 „	0,0623 „	0,0540 „	0,494 „	0,498 „	0,432 „	16050	67	9450 „	
		125		0,0495 „	0,0520 „	0,0387 „	0,396 „	0,416 „	0,310 „	19230	74	11210 „	
		135		0,0407 „	0,0460 „	0,0274 „	0,326 „	0,368 „	0,219 „	21740	77	12580 „	
10×10^8	8	115	0,0493 „	0,0616 „	0,0619 „	0,0549 „	0,493 „	0,495 „	0,439 „	16160	68	9520 „	
		125		0,0498 „	0,0513 „	0,0399 „	0,398 „	0,410 „	0,319 „	19490	75	11360 „	
		135		0,0413 „	0,0450 „	0,0289 „	0,330 „	0,360 „	0,231 „	22220	79	12830 „	

Die in den Colonnen 5 bis 9 und in Colonne 12 enthaltenen Ergebnisse sind mit dem in Tonnen = 1000 *kg* ausgedrückten Schienendrucke P zu multipliciren.

Tabelle III*b*.

Berechnete Einsenkungen, Bettungsdrücke und Biegungsmomente für die 26 *cm* breite, auf die ganze Länge gestopfte Schwelle.

Characteristik des Querschnittes und des Materiales $E\,J$.	Bettungs-Coëfficient C in kg.	Halbe Länge der Schwelle l in cm.	Einsenkungsordinaten. In der Mitte y_o in cm.	Einsenkungsordinaten. Am Lastpunkte y_r in cm.	Einsenkungsordinaten. An dem Ende y_l in cm.	Bettungsdrücke. In der Mitte p_o in kg.	Bettungsdrücke. Am Lastpunkte p_r in kg.	Bettungsdrücke. An dem Ende p_l in kg.	Werth von D. $D=\frac{P}{y_r}$ Absolut.	Werth von D. In % von $C.b.l.$	Biegungsmoment am Lastpunkte.	Anmerkung.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
						(Für $C = 3$.)						
2×10^8	3	115	0,0533 P	0,1334 P	0,1575 P	0,160 P	0,400 P	0,473 P	7500	84	9330 P	
		125	0,0633 „	0,1226 „	0,1115 „	0,190 „	0,368 „	0,335 „	8160	84	11230 „	
		135	0,0695 „	0,1186 „	0,0737 „	0,208 „	0,356 „	0,221 „	8430	80	12450 „	
4×10^8	3	115	0,0708 „	0,1248 „	0,1496 „	0,212 „	0,374 „	0,449 „	8010	89	8820 „	
		125	0,0764 „	0,1133 „	0,1150 „	0,229 „	0,340 „	0,345 „	8830	91	11160 „	
		135	0,0814 „	0,1077 „	0,0839 „	0,244 „	0,323 „	0,252 „	9290	88	12890 „	
6×10^8	3	115	0,0798 „	0,1212 „	0,1429 „	0,239 „	0,364 „	0,429 „	8250	92	8460 „	
		125	0,0824 „	0,1099 „	0,1144 „	0,247 „	0,330 „	0,343 „	9100	94	11010 „	
		135	0,0857 „	0,1034 „	0,0876 „	0,257 „	0,310 „	0,263 „	9670	92	13040 „	
8×10^8	3	115	0,0854 „	0,1193 „	0,1381 „	0,256 „	0,358 „	0,414 „	8380	93	8320 „	
		125	0,0860 „	0,1083 „	0,1133 „	0,258 „	0,325 „	0,340 „	9240	95	10880 „	
		135	0,0879 „	0,1014 „	0,0894 „	0,264 „	0,304 „	0,268 „	9860	94	13110 „	
10×10^8	3	115	0,0893 „	0,1179 „	0,1345 „	0,268 „	0,354 „	0,403 „	8480	95	8050 „	
		125	0,0885 „	0,1071 „	0,1123 „	0,266 „	0,321 „	0,337 „	9340	96	10780 „	
		135	0,0892 „	0,1001 „	0,095 „	0,267 „	0,300 „	0,271 „	9990	95	13160 „	
						(Für $C = 8$.)						
2×10^8	8	115	0,0090 P	0,058 P	0,0567 P	0,072 P	0,464 P	0,454 P	17240	72	9510 P	Die in den Colonnen 5 bis 9 und in Colonne 12 enthaltenen Ergebnisse sind mit dem in Tonnen = 1000 kg ausgedrückten Schienendrucke P zu multipliciren.
		125	0,0128 „	0,0557 „	0,0339 „	0,102 „	0,446 „	0,271 „	17950	69	10700 „	
		135	0,0142 „	0,0557 „	0,0172 „	0,113 „	0,446 „	0,138 „	17950	64	11240 „	
4×10^8	8	115	0,017 „	0,0519 „	0,0594 „	0,136 „	0,415 „	0,475 „	19270	81	9470 „	
		125	0,0211 „	0,0481 „	0,0404 „	0,169 „	0,385 „	0,323 „	20790	80	11170 „	
		135	0,0234 „	0,0470 „	0,0253 „	0,187 „	0,376 „	0,202 „	21280	76	12180 „	
6×10^8	8	115	0,0212 „	0,0494 „	0,0588 „	0,170 „	0,384 „	0,470 „	20240	85	9260 „	
		125	0,0247 „	0,0452 „	0,0422 „	0,198 „	0,350 „	0,328 „	22120	85	11230 „	
		135	0,0270 „	0,0436 „	0,0285 „	0,216 „	0,334 „	0,228 „	22940	82	12550 „	
8×10^8	8	115	0,0239 „	0,048 „	0,0576 „	0,191 „	0,384 „	0,461 „	20830	87	9050 „	
		125	0,0258 „	0,0437 „	0,0429 „	0,206 „	0,350 „	0,343 „	22880	88	11220 „	
		135	0,0290 „	0,0417 „	0,0302 „	0,232 „	0,334 „	0,242 „	23980	85	12740 „	
10×10^8	8	115	0,026 „	0,0470 „	0,0565 „	0,208 „	0,376 „	0,452 „	21280	89	8870 „	
		125	0,0283 „	0,0427 „	0,0431 „	0,226 „	0,342 „	0,345 „	23420	90	11170 „	
		135	0,0302 „	0,0406 „	0,0312 „	0,241 „	0,325 „	0,250 „	24630	88	12850 „	

Tabelle IV*a*.

Berechnete Einsenkungen, Bettungsdrücke und Biegungsmomente für die 30 *cm* breite, nur theilweise gestopfte Schiene ($t = s$).

Characteristik für den Querschnitt und das Material EJ.	Bettungs-Coëfficient C in *kg*.	Halbe Länge der Schwelle l in *cm*.	Einsenkungsordinaten. In der Mitte y_o in *cm*.	y_u in *cm*.	Am Lastpunkte y_r in *cm*.	An dem Ende y_l in *cm*.	Bettungsdrücke. p_u in *kg*.	Am Lastpunkte p_r in *kg*.	An dem Ende p_l in *kg*.	Werth von D. $D = \frac{P}{y_r}$ Absolut.	In % von $C.b.l.$	Biegungsmoment am Lastpunkte.	Anmerkung.
1	2	3	4	4a	5	6	7	8	9	10	11	12	13
(Für $C = 3$.)													
		115	0,1386 P	0,1420 P	0,1475 P	0,1186 P	0,426 P	0,442 P	0,356 P	6779	65	9230 P	
2×10^8	3	125	0,1078 „	0,1113 „	0,1259 „	0,0813 „	0,334 „	0,378 „	0,244 „	7943	70	10820 „	
		135	0,0856 „	0,0877 „	0,1144 „	0,0539 „	0,257 „	0,263 „	0,343 „	8741	72	12000 „	
		115	0,1413 „	0,1425 „	0,1434 „	0,1262 „	0,427 „	0,430 „	0,379 „	6973	67	9500 „	
4×10^8	3	125	0,1135 „	0,1149 „	0,1192 „	0,0913 „	0,345 „	0,358 „	0,274 „	8389	74	11320 „	
		135	0,0942 „	0,0951 „	0,1048 „	0,0656 „	0,285 „	0,314 „	0,197 „	9542	78	12740 „	
		115	0,1415 „	0,1421 „	0,1419 „	0,1295 „	0,426 „	0,426 „	0,388 „	7047	68	9620 „	
6×10^8	3	125	0,1144 „	0,1152 „	0,1167 „	0,0958 „	0,346 „	0,350 „	0,287 „	8569	76	11560 „	
		135	0,0962 „	0,0967 „	0,1013 „	0,0711 „	0,290 „	0,304 „	0,213 „	9871	81	13150 „	
		115	0,1412 „	0,1416 „	0,1412 „	0,1314 „	0,425 „	0,424 „	0,394 „	7082	68	9700 „	
8×10^8	3	125	0,1145 „	0,1150 „	0,1154 „	0,0986 „	0,345 „	0,346 „	0,296 „	8665	77	11720 „	
		135	0,0968 „	0,0971 „	0,0994 „	0,0745 „	0,291 „	0,298 „	0,223 „	10060	83	13410 „	
		115	0,1410 „	0,1412 „	0,1408 „	0,1327 „	0,424 „	0,422 „	0,398 „	7102	67	9750 „	
10×10^8	3	125	0,1144 „	0,1147 „	0,1146 „	0,1005 „	0,344 „	0,344 „	0,301 „	8726	78	11830 „	
		135	0,0968 „	0,0970 „	0,0982 „	0,0770 „	0,291 „	0,294 „	0,231 „	10183	83	13620 „	
(Für $C = 8$.)													
		115	0,0455 P	0,0501 P	0,0599 P	0,0384 P	0,401 P	0,479 P	0,307 P	16861	61	8750 P	
2×10^8	8	125	0,0313 „	0,0352 „	0,0545 „	0,0226 „	0,282 „	0,436 „	0,137 „	18348	61	9970 „	
		135	0,0212 „	0,0232 „	0,0524 „	0,0108 „	0,185 „	0,419 „	0,086 „	19084	59	10660 „	
		115	0,0509 „	0,0528 „	0,0563 „	0,0430 „	0,422 „	0,450 „	0,354 „	17762	64	9110 „	
4×10^8	8	125	0,0386 „	0,0405 „	0,0488 „	0,0286 „	0,324 „	0,390 „	0,229 „	20492	68	10600 „	
		135	0,0298 „	0,0308 „	0,0451 „	0,0179 „	0,246 „	0,361 „	0,143 „	22173	68	11650 „	
		115	0,0523 „	0,0534 „	0,0550 „	0,0450 „	0,427 „	0,450 „	0,360 „	18182	66	9280 „	
6×10^8	8	125	0,0410 „	0,0421 „	0,0467 „	0,0312 „	0,337 „	0,374 „	0,249 „	21413	71	10910 „	
		135	0,0329 „	0,0336 „	0,0421 „	0,0210 „	0,269 „	0,337 „	0,168 „	23753	73	12110 „	
		115	0,0528 „	0,0535 „	0,0543 „	0,0463 „	0,428 „	0,434 „	0,370 „	18416	66	9400 „	
8×10^8	8	125	0,0419 „	0,0427 „	0,0456 „	0,0328 „	0,341 „	0,365 „	0,262 „	21930	73	11120 „	
		135	0,0343 „	0,0348 „	0,0406 „	0,0229 „	0,278 „	0,325 „	0,183 „	24630	76	12440 „	
		115	0,0530 „	0,0535 „	0,0539 „	0,0471 „	0,428 „	0,431 „	0,377 „	18553	67	9480 „	
10×10^8	8	125	0,0424 „	0,0430 „	0,0449 „	0,0339 „	0,344 „	0,359 „	0,271 „	22271	74	11270 „	
		135	0,0351 „	0,0355 „	0,0396 „	0,0242 „	0,274 „	0,317 „	0,193 „	25252	78	12670 „	

Anmerkung: Die in den Colonnen 5 bis 9 und in Colonne 12 enthaltenen Ergebnisse sind mit dem in Tonnen = 1000 *kg* ausgedrückten Schienendrucke P zu multipliciren.

Tabelle IV*b*.

Berechnete Einsenkungen, Bettungsdrücke und Biegungsmomente für die 30 *cm* breite, auf die ganze Länge gestopfte Schwelle.

Characteristik des Querschnittes und des Materiales $E\,J$.	Bettungs-Coëfficient C in *kg*.	Halbe Länge der Schwelle l in *cm*.	Einsenkungsordinaten.			Bettungsdrücke.			Werth von D. $D = \frac{P}{y_r}$		Biegungsmoment am Lastpunkte.	Anmerkung.
			In der Mitte y_o in *cm*.	Am Lastpunkte y_r in *cm*.	An dem Ende y_l in *cm*.	In der Mitte p_o in *kg*.	Am Lastpunkte p_r in *kg*.	An dem Ende p_l in *kg*.	Absolut.	In % von $C.b.l.$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
						(Für $C = 3$.)						
		115	0,0429 P	0,1176 P	0,1376 P	0,1287 P	0,3528 P	0,4110 P	8500	82	9400 P	
2×10^8	3	125	0,0518 „	0,1086 „	0,0951 „	0,1554 „	0,3258 „	0,2853 „	9210	82	11210 „	
		135	0,0573 „	0,1055 „	0,0613 „	0,1719 „	0,3165 „	0,1839 „	9480	78	12320 „	
		115	0,0584 „	0,1094 „	0,1315 „	0,1752 „	0,3282 „	0,3945 „	9140	88	8940 „	
4×10^8	3	125	0,0642 „	0,0995 „	0,0995 „	0,1926 „	0,2985 „	0,2985 „	10050	89	11190 „	
		135	0,0689 „	0,0946 „	0,0713 „	0,2067 „	0,2838 „	0,2139 „	10570	87	12810 „	
		115	0,0665 „	0,1060 „	0,1259 „	0,1995 „	0,3180 „	0,3777 „	9430	91	8590 „	
6×10^8	3	125	0,0697 „	0,0962 „	0,0994 „	0,2091 „	0,2886 „	0,2982 „	10400	92	11060 „	
		135	0,0731 „	0,0907 „	0,0749 „	0,2193 „	0,2721 „	0,2247 „	11030	90	12990 „	
		115	0,0717 „	0,1042 „	0,1217 „	0,2151 „	0,3126 „	0,3651 „	9600	92	8340 „	
8×10^8	3	125	0,0731 „	0,0944 „	0,0987 „	0,2193 „	0,2832 „	0,2961 „	10590	94	10940 „	
		135	0,0752 „	0,0887 „	0,0768 „	0,2256 „	0,2661 „	0,2304 „	11270	92	13080 „	
		115	0,0753 „	0,1029 „	0,1177 „	0,2259 „	0,3087 „	0,3531 „	9720	94	8120 „	
10×10^8	3	125	0,0754 „	0,0934 „	0,0979 „	0,2262 „	0,2802 „	0,2937 „	10710	95	10850 „	
		135	0,0766 „	0,0874 „	0,0779 „	0,2298 „	0,2622 „	0,2337 „	11440	94	13130 „	
						(Für $C = 8$.)						
		115	0,0062 P	0,0517 P	0,0480 P	0,0496 P	0,4136 P	0,3840 P	19340	70	9450 P	
2×10^8	8	125	0,0093 „	0,0501 „	0,0277 „	0,0744 „	0,4008 „	0,2216 „	19960	66	10550 „	
		135	0,0102 „	0,0502 „	0,0131 „	0,0816 „	0,4016 „	0,1048 „	19920	60	11000 „	
		115	0,0134 „	0,0459 „	0,0513 „	0,1072 „	0,3642 „	0,4104 „	21790	79	9500 „	
4×10^8	8	125	0,0170 „	0,0428 „	0,0341 „	0,1360 „	0,3424 „	0,2728 „	23360	78	11100 „	
		135	0,0189 „	0,0420 „	0,0207 „	0,1512 „	0,3360 „	0,1656 „	23810	74	12010 „	
		115	0,0171 „	0,0435 „	0,0512 „	0,1368 „	0,3480 „	0,4096 „	22990	83	9340 „	
6×10^8	8	125	0,0203 „	0,0400 „	0,0361 „	0,1624 „	0,3200 „	0,2888 „	25000	83	11220 „	
		135	0,0224 „	0,0387 „	0,0238 „	0,1792 „	0,3096 „	0,1904 „	25890	80	12430 „	
		115	0,0196 „	0,0421 „	0,0505 „	0,1568 „	0,3368 „	0,4040 „	23750	86	9160 „	
8×10^8	8	125	0,0223 „	0,0385 „	0,0369 „	0,1784 „	0,3080 „	0,2952 „	25970	86	11230 „	
		135	0,0243 „	0,0369 „	0,0254 „	0,1944 „	0,2952 „	0,2032 „	27100	83	12630 „	
		115	0,0214 „	0,0413 „	0,0496 „	0,1712 „	0,3304 „	0,3968 „	24210	88	8120 „	
10×10^8	8	125	0,0237 „	0,0376 „	0,0373 „	0,1896 „	0,3008 „	0,2984 „	26600	89	11220 „	
		135	0,0255 „	0,0358 „	0,0265 „	0,2040 „	0,2864 „	0,2120 „	27930	86	12790 „	

Anmerkung: Die in den Colonnen 5 bis 9 und in Colonne 12 enthaltenen Ergebnisse sind mit dem in Tonnen = 1000 *kg* ausgedrückten Schienendrucke P zu multiplicieren.

Tabelle V.

Bettungsdrücke und Biegungsmomente der Quer-

a) Für die gleichförmig auf die ganze

Characteristik des Querschnittes und des Materiales $E' J'$.	Länge $l = 115$ *cm*.												Länge l			
	Breite $b = 22$ *cm*.				Breite $b = 26$ *cm*.				Breite $b = 30$ *cm*.				Breite $b = 22$ *cm*.			
	p_o *kg*	p_r *kg*	p_l *kg*	M	p_o *kg*	p_r *kg*	p_l *kg*	M	p_o *kg*	p_r *kg*	p_l *kg*	M	p_o *kg*	p_r *kg*	p_l *kg*	M
2×10^8 . .	0,86	1,94	2,33	38,766	0,67	1,68	1,99	39,186	0,54	1,48	1,72	39,480	0,99	1,78	1,68	47,208
4×10^8 . .	1,11	1,83	2,19	36,414	0,89	1,57	1,88	37,044	0,73	1,38	1,66	37,548	1,18	1,66	1,71	46,620
6×10^8 . .	1,23	1,79	2,08	34,944	1,00	1,53	1,80	35,532	0,84	1,33	1,58	36,078	1,26	1,62	1,69	45,906
8×10^8 . .	1,32	1,76	2,02	33,978	1,07	1,50	1,74	34,566	0,90	1,31	1,53	35,028	1,31	1,60	1,67	45,360
10×10^8 . .	1,37	1,74	1,96	33,264	1,12	1,48	1,69	33,810	0,95	1,29	1,48	34,104	1,34	1,67	1,66	44,940

b) Für die theilweise unterstopfte Schwelle

Characteristik des Querschnittes und des Materiales. Product $E' J'$.	Länge $l = 115$ *cm*.												Länge l			
	Breite $b = 22$ *cm*.				Breite $b = 26$ *cm*.				Breite $b = 30$ *cm*.				Breite $b = 22$ *cm*.			
	p_u *kg*	p_r *kg*	p_l *kg*	M	p_u *kg*	p_r *kg*	p_l *kg*	M	p_u *kg*	p_r *kg*	p_l *kg*	M	p_u *kg*	p_r *kg*	p_l *kg*	M
2×10^8 . .	2,44	2,50	2,10	39,312	2,07	2,13	1,75	39,018	1,79	1,86	1,49	38,766	1,95	2,10	1,48	46,410
4×10^8 . .	2,44	2,44	2,21	40,320	2,07	2,07	1,85	40,110	1,79	1,81	1,59	39,900	1,98	2,01	1,63	48,342
6×10^8 . .	2,43	2,43	2,16	40,740	2,06	2,06	1,94	40,572	1,79	1,79	1,63	40,404	1,97	1,98	1,70	49,308
8×10^8 . .	2,42	2,42	2,29	41,034	2,05	2,04	1,92	40,866	1,78	1,78	1,65	40,740	1,97	1,96	1,74	49,896
10×10^8 . .	2,42	2,42	2,30	41,202	2,05	2,04	1,94	41,076	1,78	1,77	1,67	40,950	1,96	1,95	1,77	50,316

Maximal-Bettungsdruck von 2 *kg* und darüber.

Maximal-Bettungsdruck von 1,5—2 *kg*.

Tabelle V.

schwellen bei einem Schienendrucke von 4,2 Tonnen.

Länge gestopfte Schwelle für $C = 3$.

= 125 *cm.*								Länge l = 135 *cm.*											
Breite b = 26 *cm.*				Breite b = 30 *cm.*				Breite b = 22 *cm.*				Breite b = 26 *cm.*				Breite b = 30 *cm.*			
p_o kg	p_r kg	p_l kg	M	p_o kg	p_r kg	p_l kg	M	p_o kg	p_r kg	p_l kg	M	p_o kg	p_r kg	p_l kg	M	p_o kg	p_r kg	p_l kg	M
0,80	1,54	1,41	47,166	0,65	1,37	1,20	47,082	1,08	1,71	1,14	52,836	0,87	1,49	0,93	52,290	0,72	1,32	0,79	51,744
0,96	1,43	1,45	46,872	0,81	1,25	1,25	46,998	1,24	1,56	1,27	54,432	1,02	1,35	1,06	54,138	0,87	1,19	0,90	53,802
1,04	1,39	1,44	46,242	0,87	1,21	1,25	46,452	1,30	1,52	1,32	54,936	1,08	1,30	1,10	54,768	0,92	1,14	0,94	54,558
1,08	1,37	1,43	45,696	0,92	1,19	1,23	45,948	1,32	1,49	1,34	55,230	1,11	1,27	1,12	55,062	0,95	1,12	0,97	54,936
1,12	1,35	1,41	45,276	0,95	1,17	1,23	45,570	1,33	1,48	1,36	55,398	1,12	1,26	1,14	55,372	0,96	1,10	0,98	55,146

(beiderseits der Schiene auf die Länge s) für $C = 3$.

= 125 *cm.*								Länge l = 135 *cm.*											
Breite b = 26 *cm.*				Breite b = 30 *cm.*				Breite b = 22 *cm.*				Breite b = 26 *cm.*				Breite b = 30 *cm.*			
p_u kg	p_r kg	p_l kg	M	p_u kg	p_r kg	p_l kg	M	p_u kg	p_r kg	p_l kg	M	p_u kg	p_r kg	p_l kg	M	p_u kg	p_r kg	p_l kg	M
1,63	1,80	1,21	45,906	1,40	1,58	1,02	45,444	1,58	1,88	1,02	51,828	1,30	1,63	0,83	51,072	1,10	1,44	0,68	50,400
1,67	1,72	1,35	47,922	1,45	1,50	1,15	47,544	1,66	1,75	1,20	54,852	1,31	1,50	0,98	54,138	1,20	1,32	0,83	53,508
1,67	1,69	1,41	48,888	1,45	1,47	1,21	48,552	1,67	1,71	1,28	56,448	1,41	1,46	1,06	55,818	1,22	1,28	0,89	55,230
1,67	1,67	1,43	49,560	1,45	1,45	1,24	49,224	1,67	1,68	1,34	57,498	1,41	1,43	1,10	56,868	1,22	1,25	0,94	56,322
1,66	1,66	1,48	50,022	1,44	1,44	1,27	49,686	1,66	1,66	1,37	58,254	1,41	1,41	1,14	57,708	1,22	1,24	0,97	57,204

Schaulinien der Schwelleneinsenkungen.

Gruppe *A:* Theilweise unterstopfte Schwelle.

Schienensenkungen y_o.

Schwellensenkungen y_u.

Bettungsdruck für

Schwellensenkungen y_r.

Schwellensenkungen y_l.

Gruppe *B:* Auf die ganze Länge unterstopfte Schwelle.

Bettungsdruck
$p_o\ kg/cm$ für $P = 4{,}2\ t.$

Schwellensenkungen y_o.

Bettungsdruck für
$P = 4{,}2\ t.$

Schwellensenkungen y_l.

Bettungsdruck
p_r kg/cm für $P = 4,2$ t.

Schwellensenkungen y_r.

A. Graphische Darstellung der Senkungen der theilweise

unterstopften Schwellen für einen Schienendruck $P = 1000\ kg$.

Schwellen, für welche $\frac{b J'}{10 I} = 2$ ist.
" " " = 4 "
" " " = 6 "
" " " = 8 "
" " " = 10 "

Maßstab für die Längen = 1:20.
" " " Senkungen = 100:1.

B. Graphische Darstellung der Senkungen der ganz

unterstopften Schwellen für einen Schienendruck $P = 1000\ kg$.

Diagramme der Einsenkungen der Schienenenden und des Pflockes, bei Befahrung des Stofses durch einen Zug.

2

Geschwindigkeit des Zuges:
V = 14 km/St.

Gänserndorf.

Vc

H_2 11.

88017.

Schwebender Stoss,
mit Laschen.

Tonnes: 10·7 | 10·6 | 10·7 | 11·00 | 11·00 | 10·6 | 10·6 Tonnen.

Aufnehm. Schiene.

0 1 2 3 4 5 6

Abgebend. Schiene.

0 1 2 3 4 5

5 mm.
Höhen-Massstab.
0

Einsenk. des Pflockes.

0 1 2 3

1,528 — 1,475 — 3,726 — 2,840 — 3,140 — 3,800

Secunden Massstab.

1 — 1" — 1" — 1" — 1" — 1" — 1 Secunde

3

Schwebender Stofs mit und ohne Laschen.

Durch Übereinanderlegung von 1 und 2 erhalten.

Geschwindigkeit des Zuges

V = 14 km/St.

Gänserndorf.

V_C

H_2 11

88017

Tonnes. 10·7 10·6 10·7 11·0 11·0 10·6 10·6 Tonnen.

Aufnehm. Schiene.

Abgebend. Schiene.

5 m/m

Höhen-Mafsstab.

0 1 2 3 4 5 6

0 1 2 3

Einsenk. des Pflockes. (Identisch in beiden Beobachtg).

1,528 1,475 3,726 2,840 3,140 3,800

Secunden Mafsstab.

1 Secunde. 1" 1" 1" 1" 1" 1 Secunde.

4.

Fahrgeschwindigkeit
19,9 km/St.

Fester Stoss,
ohne Laschen.

Staυding. Vc

F. 303

88017.

Tonnes. 10,7 10,6 10,7 7,0 7,0 7,0 10,6 10,6 Tonnen.

Aufnehm: Schiene.

0 1 2 3 4 5 6 7

Abgebend: Schiene.

0 1 2 3 4 5 6 7

0

Echelle des hauteurs.
Höhen Massstab.

m/m 5

Einsenk: der Stossschwelle.

0 1 2 3 4

1,528 1,475 3,776 1,633 1,528 3,370 3,800

Secunden Massstab.

1″ 1″ 1″ 1″ 1″ 1 Secunde

5.

19,9 km/St.
Fester Stoſs. mit Laschen.
Stauding.
Vc
F 305
38017
Tonnes, 10'7 10'6 10'7 7'0 7'0 7'0 10'6 10'6 Tonnen.
Aufnehm. Schiene.
Abgebende Schiene.
Höhen Maſsstab.
0
m/m 5
Einsenk: der Stoſsschwelle.
1,523 1,475 3,776 1,633 1,528 3,370 3,800
Secunden Maſsstab.
1 1" 1" 1" 1" 1 Secunde.

6.

Fahrgeschwindigkeit
19,9 km/St.

Stauding. Vc
F. 303.
88017.

Fester Stoss,
mit und ohne Laschen.
(Durch Übereinanderlegung
von 4 & 5 erhalten).

Tonnes 10,7 10,6 10,7 7,0 7,0 7,0 10,6 10,6 Tonnen.

Aufnehm. Schiene.

Abgebende Schiene.

Höhen Maßstab.

0 m/m. 5.

Einsenk. der Stoßschwelle.

1,528. 1,475 3,776. 1,633 1,528 3,370 3,800

Secunden Maßstab.

1 1″ 1″ 1″ 1″ 1 Secunde.

Zusammenstellung der von den Congrefsmitgliedern eingelangten Beantwortungen des Fragebogens.

Im nachfolgenden sind die wichtigsten Daten aus den eingelangten Beantwortungen unseres Fragebogens zusammengestellt.

Wir möchten aber vorher den bezüglichen Verwaltungen für die Sorgfalt danken, welche sie diesen Beantwortungen gewidmet haben.

Vorbemerkungen.

1. Kennzeichnung der in Betracht kommenden Eisenbahnlinien. — Der vorliegende Fragebogen bezieht sich nur auf solche Eisenbahnlinien, auf welchen in regelmäfsigem Betriebe Züge mit mehr als 50 *km/St.* Fahrgeschwindigkeit verkehren.

I. Bezeichnung der Strecken.

1. Bezeichnung der Linie oder Liniengruppe.

Die Linie oder die Linien der Gruppe, für welche die folgenden Angaben gelten, sind entsprechend zu benennen.

2. Gleisanzahl.

Für jede Linie ist anzugeben, ob sie ein-, zwei- oder mehrgleisig ist.

3. Länge.

Ferner ist die Betriebslänge der Linie anzugeben.

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Betriebslänge: 472,7 *km*; hiervon: eingleisige 85,6 *km*; (18%); zweigleisige 387,1 *km* (82%).

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. — Betriebslänge: 706 *km*; hiervon: eingleisige 316,6 *km* (45%); zweigleisige 389,4 *km* (55%).

Oesterreichische Südbahn. — Betriebslänge: 1 695,5 *km*, hiervon: eingleisige 1014,6 *km* (60%); zweigleisige 680,9 *km* (40%).

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn. — Betriebslänge: 2 835 *km*; hiervon: eingleisige 2 188 *km* (77%); zweigleisige 647 *km* (23%).

Italienische Mittelmeerbahn. — Betriebslänge: 2432,9 *km*; hiervon: eingleisige 1446,8 *km* (59,5%); zweigleisige 986,1 *km* (40,5%).

Französische Staatsbahnen. — Betriebslänge: 2356 *km*; hiervon: eingleisige 1951,9 *km* (83%); zweigleisige 404,1 *km* (17%).

Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. — Betriebslänge: 862 *km*; hiervon: zweigleisige 854 *km* (99%); eingleisige 8 *km* (1%).

Französische Südbahn. — Betriebslänge: 476 *km*; hiervon: zweigleisige 476 *km* (100%).

Eisenbahn Paris-Orléans. — Betriebslänge: 582 *km*; hiervon: zweigleisige 582 *km* (100%).

(Die Bahnverwaltung theilt überdies in dem Begleitschreiben zur Beantwortung des Fragebogens mit, dafs auf ihrem ganzen Netze eine Geschwindigkeit von mindestens 55 *km* zulässig ist).

Französische Nordbahn. — Betriebslänge: 594 *km*; hiervon: zweigleisige 594 *km* (100%).

Französische Westbahn. — Betriebslänge: 4530,9 *km*; hiervon: eingleisige 2683,6 *km* (59%); zweigleisige 1847,3 *km* (41%).

Belgische Staatsbahnen. — Betriebslänge: 763,3 *km*; hiervon: zweigleisige 763,3 *km* (100%).

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. Betriebslänge: 28,8 *km*; hiervon: zweigleisige 28,8 *km* (100%).

Egyptische Eisenbahnen. — Betriebslänge 828 *km*; hiervon: eingleisige 585 *km* (71%); zweigleisige 243 *km* (29%).

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau). — Betriebslänge: 1286,7 *km*; hiervon: eingleisige 149,4 *km* (11,6%); zweigleisige 1137,3 *km* (88,4%).

II. Beanspruchung der Bahn.

1. Gattung der Züge.

Die Zuggattungen, welche auf der Bahn verkehren, sind anzugeben: Exprefs-, Schnell-, Personen-, Gemischte-, Eilgüter-, Fracht- u. s. w. Züge; ferner: Sonderzüge für Personen, Specialzüge für gewisse Frachtgattungen (Schiefer, Kalk, Steine, Kohlen, Erze, Rüben u. s. w.).

Siehe 3.

2. Durchschnittliche Zusammensetzung der Zugsgarnituren und Bauart der Fahrbetriebsmittel.

Für jede Zuggattung ist eine Skizze der betreffenden Zugsgarnitur zu geben, aus welcher die durchschnittliche Zusammensetzung des Zuges, die betreffenden Bruttogewichte, Achsbelastungen, Radstände u. s. w. zu ersehen sein soll.

Siehe Beilage 10.

Welche ist die Bauart der Fahrbetriebsmittel für Schnellzüge?

a) Locomotiven: Feste Vorderachsen oder Drehgestelle, Lage der Achsen zur Feuerbüchse, Zahl und Lage der Dampfcylinder (aufsen, innen).

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Drehgestelle, Triebachse vor, Kuppelachse unter der Feuerbüchse, zwei aufsen liegende Dampfcylinder.

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. — Verschiebbare Laufachse vor- und rückwärts, letztere unter der Feuerbüchse, Trieb- und Kuppelachse vor der Feuerbüchse, zwei aufsen liegende Dampfcylinder.

Oesterreichische Südbahn. — Drehgestelle, zwei gekuppelte Achsen, die letzte liegt unter der Feuerbüchse, zwei Dampfcylinder aufsen.

Gotthard-Bahn. — Drei Typen: 1. Drehgestelle, drei gekuppelte Achsen, die letzte unter der Feuerbüchse; 2. Drehgestelle, zwei gekuppelte Achsen, die letzte hinter der Feuerbüchse; 3. drei gekuppelte Achsen, die letzte unter der Feuerbüchse.

Die Verbund-Locomotiven, Type 1, haben theils drei, theils vier Cylinder.

Die Locomotiven der anderen zwei Typen haben zwei aufsenliegende Dampfcylinder.

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn. — Drei Typen: 1. Eine vordere Laufachse, Triebachse vor, Kuppelachse unter der Feuerbüchse; 2. Drehgestelle, Trieb- und Kuppelachse wie ad 1; 3. drei gekuppelte Achsen. (Lage der Cylinder nicht angegeben).

Französische Staatsbahnen. — Feste Vorderachse, zwei gekuppelte Achsen, alle Achsen vor der Feuerbüchse, zwei aufsen liegende Dampfcylinder vor der ersten Achse.

Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. — Seit Winter 1893 bis 1894 sind bei Schnellzügen nur umgestaltete Locomotiven mit Drehgestellen in Verwendung. Dieselben besitzen zwei gekuppelte Achsen, eine vor, die andere hinter der Feuerbüchse, und zwei aufsen liegende Dampfcylinder (Revue générale, Januar 1894. Baudry, „Ueber Umgestaltung der Schnellzugslocomotiven in solche mit Drehgestellen“.)

Französische Südbahn. — Eine vordere Laufachse mit einem Spiel von 16 *mm* und mit Gleitflächen von 1/16 Neigung, zwei gekuppelte Achsen, die eine vor, die andere hinter der Feuerbüchse. Zwei aufsen liegende Dampfcylinder, nahezu in der halben Entfernung zwischen Vorder- und Mittelachse.

Eisenbahn Paris-Orléans. — Locomotiven ohne Drehgestelle. Die vordere und hintere Achse besitzen geneigte Gleitflächen, welche eine seitliche Verschiebung dieser Achsen gestatten. Die zwei mittleren Achsen sind gekuppelt.

Zumeist zwei aufsen liegende Dampfcylinder.

Französische Nordbahn. — Drehgestell und zwei gekuppelte Achsen, und zwar die Triebachse vor, die Kuppelachse hinter, bei einigen Typen unter der Feuerbüchse.

Bei den meisten Typen sind zwei, bei zwei Verbund-Maschinentypen vier Dampfcylinder vorhanden.

Französische Westbahn. — Seit 1889 Locomotiven mit Drehgestellen, zwischen die gekuppelten Räder herabreichender Feuerbüchse und inneren über dem Drehgestelle befindlichen Dampfcylindern.

Belgische Staatsbahnen. — Zwei Typen: 1. Auf den im Niveau liegenden Linien: eine verschiebbare Vorderachse, zwei gekuppelte Achsen, und eine unter der Feuerbüchse liegende hintere Laufachse, zwei innen liegende Dampfcylinder; 2. auf Linien mit starken Neigungen: eine verschiebbare Vorderachse, drei gekuppelte Achsen, von denen die letzte unter der Feuerbüchse liegt, zwei innen liegende Dampfcylinder.

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. — Drehgestelle, zwei gekuppelte Achsen, zwei innen liegende Dampfcylinder.

Egyptische Eisenbahnen. — Eine vordere Laufachse und zwei gekuppelte Achsen, von denen die Triebachse vor, die Kuppelachse unter der Feuerbüchse liegt.

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau). — Verbund-Locomotiven mit Drehgestell, zwischen den beiden gekuppelten Achsen liegender Feuerbüchse und zwei aufsenliegenden Dampfcylindern.

---

b) Personenwagen: Achsenzahl und Radstand, — feste Achsen, Lenkachsen oder Drehgestelle —, Construction und Material der Räder, Federanordnung.

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Zwei Typen: 1. Dreiachsige Intercommunicationswagen, Radstand $4{,}5 + 4{,}5 = 9\,m$, Lenkachsen, verschiebbare Mittelachse; 2. zweiachsige Intercommunicationswagen, Radstand 4,74—5,5 *m*, feste Achsen. Beide Typen besitzen schweifseiserne Speichenräder und Blattfedern mit regulirbaren Stützen.

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. — Drei Typen: 1. Zweiachsige Wagen mit um 20 *mm* nach jeder Seite verschiebbaren Achsen, Radstand 4,9—5,2 *m*; 2. zweiachsige Wagen mit Lenkachsen, Radstand $= 5{,}5\,m$; 3. dreiachsige Wagen mit Lenkachsen; Radstand $3{,}5 + 3{,}5 = 7\,m$. Schweifseiserne Scheiben- oder Speichenräder, oder gegossene und überprefste Radscheiben aus Martin-Flufseisen. Radreifen aus Martinstahl. Alle Wagen sind an den Tragfedern (Blattfedern) mittelst ovaler Ringe oder Kettenglieder mit etwa 45^0 Neigung gegen die Horizontale aufgehängt.

Oesterreichische Südbahn. — Zwei Typen: 1. Zweiachsige Wagen mit festen Achsen, Radstand 4,8 *m*; 2. Zweiachsige Wagen mit freien Lenkachsen, Radstand 5,7 *m*, schmiedeeiserne Speichenräder oder Scheibenräder mit Gufsstahlachsen und Gufsstahl-Radreifen. Die Tragfedern sind in Gehängen angeordnet, welche Spannkloben besitzen.

Französische Staatsbahnen. — Zwei Typen: 1. Für zwei Exprefszüge der Linie Chartres-Bordeaux: vierachsige Wagen mit Drehgestellen; Abstand derselben = 11 *m*; Entfernung der Achsen der Drehgestelle = 2,4 *m*; 2. für alle anderen Züge und Linien: Zweiachsige Wagen mit festen Achsen, Radstand 3,75 *m*. Gegossene Scheibenräder (Angaben über Federnanordnung fehlen).

Französische Südbahn. — Alle Personenwagen sind zweiachsig; Radstand 4,5—5,8 *m*. Die Achsen sind fest; die Achsbüchse hat jedoch in der Achsgabel ein Spiel nach der Seite und nach der Länge. Vollräder mit aufgezogenem Radreifen. Die Achsen und Räder sind aus Eisen, die Radreifen aus Stahl. Die Aufhängefedern sind beiderseits auf den Achsbüchsen angebracht und durch Verbindungsstangen am Rahmen befestigt.

Eisenbahn Paris-Orléans. — Zwei Typen: 1. Zweiachsige Wagen mit 5,5 *m* Radstand; 2. vierachsige mit zwei Drehgestellen, deren Abstand von Mitte zu Mitte 11,24 *m* beträgt.

Französische Nordbahn. — Zweiachsige und auch vierachsige Personenwagen. Radstand 2,65 bis 5,7 *m*.

Französische Westbahn. — Die Personenwagen haben durchweg zwei feste Achsen. Der Radstand beträgt im Allgemeinen 3,76 *m*, bei neueren Wagen 5,5 und 5,9 *m*. Scheibenräder aus Eisen, Radreifen und Achsen aus Stahl. Die über den Schmierbüchsen befestigten Federn sind mit den Wagen durch schiefe Gehänge verbunden.

Belgische Staatsbahnen. — Zwei Typen: 1. Dreiachsige Wagen, Radstand 3,5 + 3,5 = 7 *m*; 2. vierachsige Wagen mit zwei Drehgestellen. Abstand der letzteren 9,1 *m*. Radstand der Drehgestelle = 2,2 *m*. Speichenräder oder Scheibenräder aus gewelltem Blech, Radreifen aus Stahl. Die dreiachsigen Wagen besitzten gewöhnliche Blattfedern; zwischen den Rahmen und Kasten derselben sind Kautschukplatten eingelegt.

Die Federhängung der Drehschemelwagen ist senkrecht auf die Längsachse der Wagen angeordnet.

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. — Zwei Typen: 1. dreiachsige Wagen mit Seitengang; Gesammtradstand = 8 *m*: 2. dreiachsige Wagen, Gesammtradstand = 7 *m*.

Egyptische Eisenbahnen. — Zwei Typen: 1. Zweiachsige Wagen, Radstand = 3,35 *m*; 2. dreiachsige Wagen, Radstand = 3,05 + 3,05 = 6,1 bis 3,5 + 3,5 = 7 *m*.

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau). — Für Schnellzüge sind keine besonderen Wagen vorhanden. Die in den Schnellzügen laufenden Personenwagen sind dreiachsig; der Radstand ist 3,202 + 3,202 = 6,404. *m*. Eiserne Speichenräder. Gewöhnliche Federhängung.

---

c) Art der Kuppelung.

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Schraubenkuppelung mit Sicherheitshaken. (Nach den technischen Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.)

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. — Alle neueren Locomotiven besitzen federnde Schraubenkuppelung.

Die Verbindung der älteren Wagen erfolgt durch Schraubenkuppelung nach Vereinsnormale und zwei Nothketten, bei den neueren Wagen ohne Nothketten mittels der Schrauben- und Scheerenkuppelung.

Oesterreichische Südbahn. — Schraubenkuppeln und Nothketten.

Französische Staatsbahnen. — Kuppelung mit zwei Sicherheitsketten.

Französische Südbahn. — Gewöhnliche Kuppelung mit zwei Sicherheitsketten. Die Wagen sind mit vier gefederten Buffern versehen.

Eisenbahn Paris-Orléans. — Kuppelung mittels Spannvorrichtung, welche auf eine Zugfeder von 2,400 *kg* ursprünglicher Spannung wirkt.

Französische Westbahn. — Die Wagen tragen zwei gefederte Stofsbuffer, und sind mit Hilfe einer auf eine Zugfeder wirkenden Schraubenkuppel verbunden; aufserdem sind sie an jedem Ende mit zwei Sicherheitsketten versehen.

Belgische Staatsbahnen. — Gewöhnliche Kuppelung mit zwei Sicherheitsketten. Die Zug- und Stofsfedern sind Blattfedern.

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. — Nach den technischen Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau). — Gewöhnliche, in der Wagenachse angeordnete Schraubenkuppelung und zwei seitliche Nothketten.

---

3. Durchschnittliche, jährliche Beanspruchung der Bahn durch jede Zuggattung.

Durchschnittliche, thatsächliche Fahrgeschwindigkeit in *km/St*.

Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

	Je nach den einzelnen Linien.	Im Gesammt-Durchschnitt *V*.
Schnellzüge	49,5 bis 64,0 *km*	57,1 *km*
Sonder-Schnellzüge .	48,0 „ 56,2 „	52,9 „
Personenzüge . . .	34,2 „ 40,1 „	38,6 „
Sonder-Personenzüge .	34,2 „ 40,1 „	38,9 „
Gütereilzüge . . .	30,9 „ 32,9 „	31,5 „
Güterzüge	18,1 „ 21,8 „	19,2 „
Kohlenzüge . . .	18,1 „ 21,8 „	19,8 „

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.

	Je nach den einzelnen Linien.	Im Gesammt-Durchschnitt V.
Orient-Expreſszüge	58 *km*	58 *km*
Schnellzüge	45 bis 61 *km*	—
Personenzüge	35 „ 45 „	—
Local-Personenzüge	30 „ 35 „	—
Omnibuszüge	26 „	26 *km*
Gemischte Züge	28 „	28 „
Gütereilzüge	20 „ 36 *km*	—
Güterzüge	20 „ 28 „	—

Oesterreichische Südbahn.

	Je nach den einzelnen Linien.	Im Gesammt-Durchschnitt V.
Schnellzüge	37 bis 56 *km*	—
Personenzüge	29 „ 41 „	—
Gemischte Züge	23 „ 40 „	—
Gütereilzüge	16 „ 29 „	—
Güterzüge	14 „ 29 „	—

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn.

	Die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit ist einschl. Aufenthalt angegeben, u. zwar:	
	je nach den einzelnen Strecken.	im Gesammt-Durchschnitt V.
Schnellzüge	39 bis 65 *km*	64,5 *km*
Directe Züge	34 „ 56 „	47,5 „
Halbdirecte Züge	30 „ 46 „	—
Omnibuszüge	24 „ 37 „	—
Gemischte Züge	21 „ 30 „	25,4 *km*
Güterzüge mit Personenbeförderung	16 „ 31 „	21,5 „
Güterzüge	10 „ 21 „	16,2 „

Französische Staatsbahnen.

Schnellzüge	60 *km*
Omnibuszüge, Gemischte Züge, Leichte Züge	47,5 „
Güterzüge	20 „

Französische Südbahn.

Schnellzüge	77 *km*
Expreſszüge	68 „
Omnibuszüge	58 „
Gemischte Züge	50 „
Güterzüge	30 „

Eisenbahn Paris-Orléans.

Schnellzüge	75 *km*
Expreſs-Omnibus- und gemischte Züge	50—60 *km*
Güterzüge	25 *km*

Französische Nordbahn. — Die mittlere Geschwindigkeit der Züge während der Fahrt erreicht in der Strecke Creil-Amiens 88 *km* und sinkt in der Strecke Boulogne-Calais auf 65 *km/Std.*

Französische Westbahn.

Schnellzüge	70—75 *km*
Expreſszüge	65—70 „
Omnibuszüge	45—60 „
Gemischte Züge	40—50 „
Gütereilzüge	50—60 „
Beschleunigte Güterzüge	30—40 „
Gewöhnliche Güterzüge	20—30 „

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft.

Expreſszüge	66 *km*	
Directe Züge	63,5 „	
Gewöhnliche Personenzüge	46,3 „	einschl. Aufenthalt.
Leichte Omnibuszüge	26,5 „	einschl. Aufenthalt.

Egyptische Eisenbahnen.

	Je nach den einzelnen Linien.	Im Gesammt-Durchschnitt V.
Expreſszüge	38—60	51,7

Russische Staatsbahnen.

Expreſs- und Schnellzüge	54 *km*
Post- und Omnibuszüge	42 „
Gemischte Züge	33 „
Güter-, Militär-, Arbeiter- und Transmissionszüge	25 „

Anzahl der jährlichen Fahrten nach jeder Richtung: bei doppelgleisiger Bahn: Anzahl der jährlichen Fahrten (von . . . bis . . .) auf Gleis I; Anzahl der jährlichen Fahrten zurück auf Gleis II.

Anmerkung. Da für die beiden Fahrtrichtungen seitens der Bahnverwaltungen vollständig getrennte Angaben zumeist nicht vorliegen, so wird hier diejenige Anzahl Züge Z angegeben, welche im Jahre durchschnittlich über jedes *km* Gleis der Strecken (Punkt I) gerollt ist.

Bezeichnet für irgend eine Strecke und Zuggattung:

k = die Gleislänge in *km*,

z = die durchschnittliche Anzahl Züge, welche die Gleislänge k befahren haben,

v = die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit,

so findet man für eine Anzahl verschiedener Strecken die Gesammt-Durchschittswerthe:

$$Z = \frac{\Sigma (z \cdot k)}{\Sigma (k)} \text{ und } V = \frac{\Sigma (z \cdot k \cdot v)}{\Sigma (z \cdot k)}.$$

Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

	Je nach den einzelnen Linien.	Im Gesammt-Durchschnitt Z.
Schnellzüge	1460—2190	1531 (17,5%)
Sonder-Schnellzüge	11—57	45 (0,5%)
Personenzüge	1555—4380	1807 (20,6%)
Sonder-Personenzüge	18—54	44 (0,5%)
Gütereilzüge	0—1460	964 (11,0%)
Güterzüge	1530—1959	1675 (19,1%)
Kohlenzüge	0—3289	2692 (30,8%)
		8758 (100 %)

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.

	Die Strecken Punkt I haben ganz durchfahren: je nach den einzelnen Linien.	im Gesammt-Durchschnitt Z.
Schnellzüge	0—1682	927 (20,4%)
Personenzüge	730—4239	1523 (33,6%)
Omnibuszüge	0—1220	93 (2,0%)
Gemischte Züge	0—365	18 (0,4%)
Güterzüge	889—4552	1976 (43,6%)
		4537 (100 %)

Aufserdem haben diese Strecken theilweise durchfahren:

Schnellzüge	0—393	Durchschnitt kann aus den Angaben nicht berechnet werden.
Personenzüge	0—3184	
Omnibuszüge	0—1919	
Gemischte Züge	0—730	
Güterzüge	0—6013	

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn.

	Je nach den einzelnen Linien.	Im Gesammt-Durchschnitt Z.
Schnellzüge	0—730	139 (2,5%)
Directe Züge	730—1460	1044 (19,1%)
Spec. Personenzüge	2—71	22 (0,4%)
Omnibus- und halb directe Züge	730—4380	1859 (34,1%)
Gemischte Züge	0—2555	755 (13,9%)
Güterzüge mit Personenbeförderung	0—874	180 (3,3%)
Güterzüge	155—3410	1004 (18,4%)
Spec. Güterzüge	21—1306	451 (8,3%)
		5454 (100 %)

Französische Staatsbahnen. — Je nach den einzelnen Strecken im Ganzen 2 227 bis 16 709 Züge. Bezüglich der Trennung nach Zuggattungen keine Angaben.

Französische Südbahn. — Im Jahre 1893 sind auf der Linie Bordeaux-Cette zwischen Bordeaux und Langon ungefähr 7 400 Züge in jeder Richtung befördert worden.

Eisenbahn Paris-Orléans. — Jedes der beiden Gleise wird durchschnittlich von 10 950 Zügen im Jahre befahren.

Französische Westbahn.

	Je nach den einzelnen Strecken.	Im Gesammt-Durchschnitt Z.
Schnellzüge	730—4380	2054 (6,6%)
Expreſszüge	1825—6935	3581 (11,5%)
Directe Züge	365—9855	3938 (12,6%)
Omnibuszüge	1460—12045	3982 (12,8%)
Leichte Züge (Trains légers)	0—8030	3563 (11,5%)
Packetzüge	365—4380	2258 (7,3%)
Güterzüge	2190—17520	11756 (37,7%)
		31132 (100 %)

Aufserdem haben Facultativ-Güterzüge verkehrt, deren Zahl nicht angegeben wurde.

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft.

	Gesammt-Durchnitt Z.
Expreſszug	3650 (21,75%)
Directe Personenzüge	3650 (21,75%)
Gewöhnliche Personenzüge	3650 (21,75%)
Leichte Omnibuszüge	2190 (13,05%)
Gütereilzüge	2555 (15,2 %)
Güterzüge	1095 (6,5 %)
	16790 (100 %)

Egyptische Eisenbahnen.

	Je nach den einzelnen Linien.	Im Gesammt-Durchschnitt Z.
Expreſszüge	182—1065	665

Die Zugzahl für die stärkst befahrenen Streckentheile hat im Jahre 1893 betragen:

Expreſszüge	212—1065
Omnibuszüge	509—2052
Gemischte Züge	365—380
Güterzüge	455—4412

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau).

Im Jahre 1893 haben verkehrt:

Hof-, Separat-Expreſs-Dienstzüge	322
Expreſszüge	1273
Post- und Omnibuszüge	5252
Gemischte Züge	1095
Güter-, Militär-, Arbeiter- und Transmissionszüge	32736
	40678

4. Beanspruchung der Bahn durch Bremsen.

Den vorstehenden Notizen sind Angaben anzuschliefsen über die durchschnittlichen Weglängen, welche bei jeder Fahrt mit gebremsten Rädern zurückgelegt werden, sammt der durchschnittlichen Anzahl und dem Gewichte der gebremsten Achsen.

Französische Südbahn. — Es halten im Mittel: Schnellzüge alle 50 *km*, Expreſszüge alle 20 *km*, Omnibus- und gemischte Züge alle 6 *km* und Güterzüge alle 9 *km*. Um einen Personenzug zum Stillstand zu bringen, müssen die Bremsen auf etwa 500 *m*, bei den gemischten und Güterzügen auf etwa 800 *m* vor jedem Stillstande wirken. Schnell-, Expreſs- und Omnibuszüge sind mit continuirlichen Bremsen versehen. Gemischte und Güterzüge haben einschl. Tender 6 gebremste Achsen.

Französische Westbahn. — Die Schienenabnutzung ist auf jenen Bahnhöfen, woselbst alle Züge anhalten, im Mittel zweimal und im Maximum vier- bis sechsmal so grofs, als in der currenten Bahn, und die mittlere Abnutzung im currenten Gleise etwa 75 bis 80 *mm* auf 100 000 Züge.

III. Anlage der Bahn.

1. Schienen.

Anzugeben sind:

Profil (breitbasige Schiene, symmetrische, unsymmetrische, Doppelkopfschiene).

Trägheitsmoment . . . . $J\ cm^4$

Widerstandsmoment . . . . $\frac{J}{l_1}\ cm^3$

Länge der Schiene . . . . $L\ m$

Höhe der Schiene . . . . $h\ mm$

Lage der neutralen Achse . . . $\begin{cases} l_1\ mm \\ l_2\ mm \end{cases}$

Gewicht für das laufende Meter in kg . . . G

Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

	J.	J/l₁.	L.	h.	l₁.	l₂.	G.
Breitbasige	951	147	{9, 12,5}	127	64,62	62,38	35,3

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.)

	J.	J/l₁.	L.	h.	l₁.	l₂.	G.
Breitbasige	863	135	9	125	64	61	33

Oesterreichische Südbahn.

	J.	J/l₁.	L.	h.	l₁.	l₂.	G.
Breitbasige	934	143,5	10	128	65,1	62,9	34

Gotthard-Bahn

	J.	J./l₁.	L.	h.	l₁.	l₂.	G.
Breitbasige, Profil IV	1640	222	12	145	71,1	73,9	46
„ „ IVa, Tunnelschiene . .	1780	241	12	147	73,0	74,0	48

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn.

	J.	J./l₁.	L.	h.	l₁.	l₂.	G.
Breitbasige, 1. Type	1008	151,7	9	130	66,46	63,54	36
„ 2. „	965	148	12	125	65	60	36

Italienische Mittelmeerbahn.

	J.	J./l₁.	L.	h.	l₁.	l₂.	G.
Breitbasige, Prof. A, Type Nr. 2, 1 FC und V⁴ . . .	1008	151,7	{6, 9, 12}	130	66,46	63,54	36
Breitbasige, Prof. B, Type M) . . .	965	148	{6, 6,3, 12}	125	65	60	36

Sicilianische Eisenbahn-Gesellschaft.

	J.	J/l₁.	L.	h.	l₁.	l₂.	G.
Breitbasige	1008	151,7	9	130	66,46	63,54	36

Französische Staatsbahnen.

	J.	J/l₁.	L.	h.	l₁.	l₂.	G.
Unsymmetrische Doppelkopf .	1259,9	164	11	145	68,3	76,7	40
Symmetrische Doppelkopf .	929	140	{11, 5,5}	132,4	66,2	66,2	38
Symmetrische Doppelkopf .	881	135,5	6,5	130	65	65	35
Breitbasige . .	—	—	6,5	130	73	57	35

Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.

	J.	J/l₁.	L.	h.	l₁.	l₂.	G.
Breitbasige	1585,5	223	12	142	71,03	70,97	48

Französische Südbahn.

	J.	J/l₁.	L.	h.	l₁.	l₂.	G.
Symmetrische Doppelkopf	996,7	148,8	11	134	67	67	38

Eisenbahn Paris-Orléans.

	J.	J./l₂.	L.	h.	l₁.	l₂.	G.
Unsymmetrische Doppelkopf .	1221,6	152,7	11,0	145	65	80	42,5

Französische Nordbahn.

	J.	J./l₂.	L.	h.	l₁.	l₂.	G.
Breitbasige	1586,125	204,84	12,0	144	77,43	66,57	45

Französische Westbahn.

	J.	J./l₁.	L.	h.	l₁.	l₂.	G.
Unsymmetrische Doppelkopf .	1263,6	169,7	12	142	67,53	74,47	44
Symmetrische Doppelkopf .	940	144,6	{12, 8}	130	65	65	38,75
Breitbasige . .	794,4	125,5	8	125	61,71	63,29	30

Belgische Staatsbahnen.

	J.	J./l₁.	L.	h.	l₁.	l₂.	G.
Breitbasige	1769	240	{Im Allgemeinen 9 m; eine kleine Zahl 6 m.}	145	73,72	71,28	52

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft.

	J.	J./l₂.	L.	h.	l₁.	l₂.	G.
Breitbasige . .	1085	157	9,8	130	61	69	38,6

Egyptische Eisenbahnen.

	J.	J./l₁.	L.	h.	l₁.	l₂.	G.
Symmetrische Doppelkopf, Type 1—2. . . .	829,9	129,7	12,8	128	64	64	35,7
Breitbasige, Type 3, altes Profil . .	982,7	146,7	6,4	125	67	58	34,46
Breitbasige, Type 4	1054,9	157,5	{8, 12}	131	67	64	37
„ „ 5	1437,5	199,7	12	140	72	68	42

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau).

	J.	$\frac{J.}{l_1.}$	L.	h.	$l_1.$	$l_2.$	G.
Breitbasige	884,8	137,2	8,534	127	64,51	62,49	32,5

Material-Gattung und Herstellungsverfahren (saurer oder basischer Procefs; Martinofen):

Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

	F.	C.	D.
Basischer Martinstahl	5500—6700	20,5—53,3	14,5—23

Nach den Proben im Werke.

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.

	F.	D.
Bessemerstahl	5500	15

Oesterreichische Südbahn.

	F.	D.
Martinstahl	6600	17

Gotthard-Bahn.

	F.	D.
Basischer Stahl, im Converter erzeugt	6500 im Mittel.	20 im Mittel.

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn.

	F.	D.
Saurer Bessemer- oder Martinstahl	5600 im Mittel.	20 im Mittel.

Italienische Mittelmeerbahn.

	F.	D.
Saurer Bessemer- oder Martinstahl, auch Eisen . . .	5500—6000	über 18

Sicilianische Eisenbahn-Gesellschaft.

Nur Flufsstahl, nach dem Bessemer- oder Martinverfahren erzeugt.

Französische Staatsbahnen.

	F.	D.
Basischer Bessemerstahl . .	7000—8000	rund 8
Saurer Bessemerstahl . . .	7500	11
Eisen	—	—
Eisen	—	—

Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.

	F.	D.
Martinstahl	7000 im Mittel.	12

Französische Südbahn.

	F.	D.
Harter, saurer Bessemer- bezw. Martinstahl . .	7800—9800	4—15

Nach den Proben im Werke.

Eisenbahn Paris-Orléans.

	F.	D.
Saurer Bessemerstahl . . .	7000—8000	15—10

Französische Nordbahn.

	F.	D.
Bessemer- oder Martinstahl	7150	15,40

Französische Westbahn.

Bessemer- oder Siemens-Martinstahl, sowohl nach dem sauren, wie nach dem basischen Verfahren erzeugt:

$F =$ mindestens 7000.

$D =$ mindestens 8% bei 10 *cm* Länge.

Belgische Staatsbahnen.

Stahl. Herstellungsart nicht vorgeschrieben.

$F =$ 6000 mindestens.

$D =$ 13 mindestens.

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft.

	F.	D.
Bessemerstahl	6200	19,5

Egyptische Eisenbahnen.

	Mittelwerthe.		
	F.	C.	D.
Eisen und Bessemerstahl*) . . .	6200	37	25
Eisen	—	—	—
Bessemerstahl*).	6700—7400	23	14
Bessemerstahl*).	7000—7200	14	11

2. Schwellen.

Anzugeben sind:

Material.

(Bei Eisen- oder Stahlschwellen die Festigkeit *F* und Dehnung *D*.)

Gewicht der Schwelle in *kg*	*g*
Auflagerbreite in *cm*	*b*
Höhe in *cm*	*h*
Länge in *m*	*l*
Trägheitsmoment in cm^4	J^1
Widerstandsmoment in cm^3	$\frac{J}{l_1}$
Lage der neutralen Achse	l_1' *cm*, l_2' *cm*

*) Es wird nicht beabsichtigt den Bessemerstahl durch Martin- oder Thomasstahl zu ersetzen.

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Eichenholz, getränkt mit Zinkchlorid.

	g.	b.	h.	l.	J_1.	$\frac{J_1}{l_1'.}$	l_1'.	l_2'.
Altes Profil.	102,9	31	16	2,4	8034	903	8,9	7,1
Neues Profil.	129,0	26	16	2,7	7672	905	8,47	7,53

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. — Eichenholz.

g.	b.	h.	l.	J_1.	$\frac{J_1}{l_1'}$.	l_1'.	l_2'.
80 rund	30	15	2,5	6125	766	8	7

Oesterreichische Südbahn. — Eichen-, Lärchen- und Buchenschwellen, letztere imprägnirt mit Kupfervitriol oder Zinkchlorid.

		g.	b.	h.	l.	J_1.	$\frac{J_1}{l_1'}$.	l_1'.	l_2'.
Mittelschwellen.	Eiche	67—82	26	16	2,4	6380	717	8,9	7,1
	Lärche	49—73							
	Buche	65—73							
Stofsschwellen.	Eiche	81—100	30	16	2,4	8140	936	8,7	7,3
	Lärche	60—90							
	Buche	77—90							

Gotthard-Bahn. — Weiches, basisches Eisen. $F = 4\,450$ kg/qcm, $D = 27\%$ im Mittel.

	g.	b.	h.	l.	J_1.	$\frac{J_1}{l_1'}$.	l_1'.	l_2'.
Normaler Querschnitt.	66,8	21,9	8,5	2,5	229	39,7	2,733	5,767
Eingeschnürter Querschnitt.	66,8	9,6	13,6	2,5	615	78,8	5,8	7,8

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn. — Eichenholz.

g.	b.	h.	l.	J_1.	$\frac{J_1}{l_1'}$.	l_1'.	l_2'.
80	24	14	2,6	5488	784	7	7

Italienische Mittelmeerbahn. — Eichenholz.

g.	b.	h.	l.	J_1.	$\frac{J_1}{l_1'}$.	l_1'.	l_2'.
80	24	14	2,6	5488	784	7	7

Sicilianische Eisenbahn-Gesellschaft. — Eichenholz.

g.	b.	h.	l.	J_1.	$\frac{J_1}{l_1'}$.	l_1'	l_2'.
—	23 mindestens	13 mindestens	2,6	4211	648	6,5	6,5

Französische Staatsbahnen. — 1. Eiserne Schwellen (weicher Stahl). $F = 4\,500$ kg/qcm, $D = 20\%$ mindestens.

g.	b.	h.	l.	J_1.	$\frac{J_1}{l_1'}$.	l_1'.	l_2'.
58	24,05	8	2,5	168	30	2,447	5,553

	g.	b.	h.	l.	J_1.	$\frac{J_1}{l_1'}$.	l_1'.	l_2'.
Eichenschwellen.	—	22	14	2,6—2,7	5030	718	7	7
Kiefernschwellen.	—	23	15	2,6—2,7	6469	863	7,5	7,5
	—	27	15	2,6—2,7	6508	816	7,97	7,03
	—	26	15	2,6—2,7	6245	781	8	7
	—	31	15,5	2,6—2,7	6335	712	8,9	6,6

Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.

	g.	b.	h.	l.	J_1.	$\frac{J_1}{l_1'}$.	l_1'.	l_2'.
Eichen- oder Buchenholz.	—	20	15	2,6	5625	750	7,5	7,5

Französische Südbahn. — Eichen- und Kiefernholz.

Profile für Eichenschwellen. [Profile: min 12, 12—14, 24—28; min 12, 12—14, 22—25; min 17, 12—14, 22—23]

Profile für Kiefernschwellen. [Profile: min. 13, 12—15, 27—32; 12—16, 26—32; min. 13, 12—14, 22—24; min. 18, 12—14, 22—24; min. 13, 13—16, 19—22]

	g.	b.	h.	l.	J_1.	$\frac{J_1}{h_1'}$.	h_1'.	h_2'.
Für eine mittlere Schwelle ist	Eiche 80 Kiefer 70	25—30	12—13	2,6—2,7	4475	716	6—6,5	6—6,5

Eisenbahn Paris-Orléans.

	g.	b.	h.	l.	J_1.	$\frac{J_1}{h_1'}$.	h_1'.	h_2'.
Eichenholz. [Profil: 15, 22]	—	22	15	2,7	6188	825	7,5	7,5

Französische Nordbahn.

	g.	b.	h.	l.
Eichen- und Buchenholz, mit Creosot getränkt . . .	—	26	13	2,6

Französische Westbahn. — 1. Holzschwellen (Eichen- und Buchenholz). Die Eichenschwellen ohne Splint sind nicht getränkt; jene mit Splint und alle Buchenschwellen sind creosotirt.

	g.	b.	h.	l.	J_1.	$\frac{J_1}{h_1'}$.	h_1'.	h_2'.
Rechteck ohne Splint. [Profil: 14, 22]	Eichen 80—85 kg. Buchen 85—90 „	22	14	2,7	5030	718	7,0	7,0
Rechteck mit Splint. [Profil: 13, 26]		26	13	2,7	4368	652	6,3	6,7
Halbrunde. [Profil: 14, 13, 30]		30	13	2,7	3963	598	6,37	6,63

2. Eisenschwellen (5 000 Stück versuchsweise seit 1889 in Verwendung).

	g.	b.	h.	l.	J_1.	$\frac{J_1}{h_2'}$.	h_1'.	h_2'.
Profile. [20, 8, 20.3]	56 kg ohne Stühle. 108 „ mit 2 Gufsstühlen.	20,3	8	2,5	166,6	28,5	2,16	5,84

Belgische Staatsbahnen. — Holz. Profil: halbrund; eine Anzahl von Schwellen ist an der obern Fläche theilweise abgeplattet.

	g.	b.	h.	l.	J_1.	$\frac{J_1}{h_1'}$.	h_1'.	h_2'.
[Profil: 14, 28]	etwa 85 kg für belgische Schwellen. „ 80 „ „ fremde „	28	14	2,6	4326	534	8,1	5,9

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. — 1. Eiserne Schwellen. Weicher Stahl. $F = 4800\ kg/qcm$.

g.	l.
39 kg für Mittelschwellen. 48 „ „ Stofsschwellen.	2,6

2. Holzschwellen. Eiche und Rothtanne.

	g.	b.	h.	l.	J_1.	$\frac{J_1}{h_1'}$.	h_1'.	h_2'.
Profil. [15, 26]	80 kg für Eichen. 70 „ „ Rothtannen.	26	15	2,6	7312	975	7,5	7,5

Egyptische Eisenbahnen. — 1. Holzschwellen, für breitbasige Schienen. Material: baltische und türkische Tannen; türkische und österreichische Eichen.

Mittelschwellen.

		g.	b.	h.	l.	J_1.	$\frac{J_1}{l_1'}$.	l_1'.	l_2'.
Baltische Tannen creosotirt.	25,4 / 12,7	62,3	25,4	12,7	2,72	4336	683	6,35	6,35
Türkische Tannen.	25 / 15	59,5	25	15	2,6	7031	937	7,5	7,5
Eichen.	24 / 14	82	24	14	2,6	5488	784	7,0	7,0

2. Gufseiserne Glocken für Doppelkopfschienen. Durchmesser: 0,56 *m*. Gewicht für das Stück: 52 *kg*.

3. Querschwellen aus Stahl. Bisher sind keine solcher verlegt. Im Jahre 1893 wurden für 6 *km* Gleis bei Boyenval, Ponsard & Co., in Paris, Querschwellen aus Stahl bestellt. Sie sollen eine Länge von 2,45 erhalten und 76 bis 77 *kg* das Stück wiegen. Das Material wird Stahl von einer Festigkeit von 45 bis 50 *kg/qmm* und einer gröfsten Dehnung von 22% (auf eine Länge von 200 *mm*) sein. Die Elasticitätsgrenze soll zwischen 24 und 30 *kg/qmm* liegen. Diese Schwellen sind noch nicht zur Ablieferung gelangt.

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau). — Tannenholz.

		g.	b.	h.	l.	J_1.	$\frac{J_1}{l_1'}$.	l_1'.	l_2'.
Stofsschwellen.	17,8 / 17,8 / 20,6	—	20,6	17,8	2,667	10023	1109	9,04	8,72
Mittelschwellen.	14,4 / 17,8 / 17,8	—	17,8	17,8	2,667	8974	987	9,09	8,67

Anmerkung. — Auf der 44,8 *km* langen Strecke Sankt-Petersburg-Gatschina sind alle Schwellen von der Type Nr. 11, in allen übrigen Strecken liegen nächst des schwebenden Stofses Schwellen der Type Nr. 11, und dazwischen solche der Type Nr. 12.

3. Verbindung der Schiene mit der Schwelle.

Es ist anzugeben, ob die Schiene auf der Schwelle direct, oder durch Vermittelung von Stühlen, Stuhlplatten, Unterlagsplatten, Keilplatten u. s. w. aufruht; ferner die Art der Befestigung der Schiene mit der Schwelle oder dem Vermittlungsstücke (Hakennägel, Tirefonds, Klemmplatten u. s. w.), sowie die Art der Befestigung der Vermittlungsstücke (Stühle, Platten u. s. w.) mit der Schwelle (Nägel, Tirefonds, Schrauben, Stifte, Nieten u. s. w.).

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Die Schienen liegen auf den Schwellen durch Vermittelung von Unterlagsplatten auf. Seit 1893 werden keilförmige Unterlagsplatten verwendet.

Die Befestigung der Schiene mit der Schwelle erfolgt aufsen durch 2 Hakennägel, innen durch 1 Tirefond.

Seit 1893 gelangen auch Stuhlplatten zur Verwendung, welche mittels 4 Hakennägeln mit der ungedexelten Schwelle verbunden werden. Zwischen Schiene und Stuhlplatte wird eine Keilplatte eingelegt, und die Schiene mit der Stuhlplatte durch je zwei Fufsschrauben und Klemmplatten verbunden.

Diese Stuhlplatten sind nur auf die dem Stofse nächstliegenden zwei oder vier Schwellen beschränkt.

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. — Die Schienen sind durchgehends mittels Unterlagsplatten auf den Schwellen aufgelagert, und an jeder Schwelle der innern Seite mit je 1 Tirefond, an der äufsern Seite mit je 1 bis 2 Hakennägeln befestigt.

Die Unterlagsplatten sind mit den Schwellen direct nicht verbunden.

Oesterreichische Südbahn. — Die Schiene ruht auf der Schwelle theils direct, theils durch Vermittelung von Unterlagsplatten auf.

Die Befestigung der Schiene mit der Schwelle sowohl, wie auch die Befestigung der Vermittlungsstücke (Unterlagsplatten) mit der Schwelle erfolgt durch Hakennägel.

Gotthard-Bahn. — Die Schienen sind auf den eisernen Schwellen direct (ohne Unterlagsplatten) mittels je zwei Klemmplatten und Fufsschrauben verbunden.

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn. — Die Schiene liegt auf den Schwellen mittels eiserner Unterlagsplatten auf, und ist mit Hakennägeln (je zwei für die Platte) befestigt.

Italienische Mittelmeerbahn. — Die Schienen sind im Allgemeinen mit Platten versehen; die Schienen und die Platten sind auf den Schwellen durch Hakennägel befestigt.

Bei der 12 *m* langen normalen gegenwärtigen Schienentype erfolgt die Befestigung mittels Tirefonds. Es sind zwei Befestigungsmittel für die Platte vorhanden.

Bei der Type V^4 (6 und 9 *m* lange Schiene Profil A) haben jedoch die Stofsplatten drei Löcher und daher drei Befestigungsmittel.

Bei Type 1 (12 *m* lange Schiene Profil A) werden an dem Stofse entsprechende Doppelplatten verwendet, welche die Stofsschwellen fest verbinden und auf denselben durch 6 Tirefonds befestigt sind.

Sicilianische Eisenbahn-Gesellschaft. — Die Schiene liegt auf den gedexelten Schwellen mittels gewöhnlicher Unterlagsplatten auf.

Schiene und Platte sind auf den Schwellen durch je 2 Hakennägel befestigt.

Französische Staatsbahnen. — I. Unsymmetrische Doppelkopfschiene von 40 *kg*. — Die Schienen werden mit Hilfe von Keilen (aus Eichenholz oder Stahl) in den Stühlen festgehalten, welche direct auf den Schwellen (Eichen, Kiefer oder Stahl) aufruhen.

Die Stühle sind befestigt: 1. Auf Holzschwellen durch 3 Tirefonds. Bei zweien derselben werden zwischen Tirefond und Stuhllochung conische Holzringe eingeschaltet, um zu verhindern, dafs sich die Löcher oval ausschleifen. 2. Auf Stahlschwellen durch 2 Bolzen.

II. Symmetrische Doppelkopfschiene von 38 *kg*. — Die Befestigung ist dieselbe, mit dem einzigen Unterschiede, dafs die Stühle auf den Schwellen mit zwei Tirefonds befestigt sind.

III. Doppelkopfschienen Type Charentes von 35 *kg* (wie vorher ad II).

IV. Breitbasige Schienen von 35 *kg*. Die Schienen ruhen direct auf den Schwellen auf, und sind in diesem durch 2 Tirefonds aus verzinktem Stahle befestigt.

Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. — Die breitbasige Schiene von 12 *m* Länge liegt auf 18 Schwellen mittels Unterlagsplatten auf, und wird durch je vier Stück Tirefonds befestigt. (Siehe auch die Abhandlungen von Michel „Ueber die Befestigung der Schienen auf Holzschwellen. — Die Frage der Tirefonds. („Revue générale, Juni 1893), und „Ueber Stabilität der Eisenbahngleise. Versuche über den Widerstand der Gleistheile gegen verticale Kräfte" (Revue générale, Mai 1885).

Französische Südbahn. — Die Schienen liegen auf den Schwellen mittels gufseiserner Stühle auf, welche mit Tirefonds befestigt sind.

Die Schiene wird in den Stühlen durch Keile aus Eichenholz oder aus Stahl nach dem System David festgehalten.

Eisenbahn Paris-Orléans. — Die Schiene ruht auf gufseisernen Stühlen, welche mit je 3 Tirefonds auf den Schwellen befestigt sind.

Französische Nordbahn. — Die Schiene ruht auf der gedexelten Schwelle durch Vermittelung einer 5 *mm* starken, getheerten Filzplatte auf und wird auf jeder Schwelle mittels dreier Tirefonds befestigt. Von diesen werden abwechselnd 2 Tirefonds innen und 1 aufsen, und auf der folgenden Schwelle 1 innen, 2 aufsen angebracht.

Französische Westbahn. — Die Doppelkopfschienen sind in Gufsstühlen verkeilt, welche auf den Schwellen durch Tirefonds befestigt werden. Dieselbe Art der Lagerung ist auf den sehr beanspruchten Linien auch bei den Vignolschienen angewendet; auf den wenig beanspruchten Gleisen sind die Vignolschienen unmittelbar auf den Schwellen mittels Tirefonds befestigt, und werden Stühle nur in scharfen Krümmungen verwendet (siehe folgenden Punkt 4).

Bei der Neuverlegung der verschiedenen Systeme kommen Keile aus gehärtetem Stahle zur Verwendung, welche den Vortheil der Erhaltung einer constanten, von der Temperatur und dem Feuchtigkeitszustande unabhängigen Anspannung gewähren.

Die für eiserne Schwellen bestimmten Stühle kommen aus dem Gusse mit Bügeln, welche die Schwellen umfassen, und werden durch das Schwinden des Gusses, sowie durch das Eindringen desselben in 25 *mm* weite, in die Seitentheile der Schwelle gebohrte Löcher festgehalten,

Belgische Staatsbahnen. — Die Schiene liegt auf den Schwellen mittels Unterlagsplatten auf.

Die Schiene ist auf den Schwellen durch Tirefonds befestigt, welche die Platte durchsetzen.

Auf den Stofsschwellen (schwebender Stofs) sind keine Platten.

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. — a) Eiserne Schwellen. — Die abgebogenen Schwellen tragen die Schienen direct; die Befestigung erfolgt mit Haken (System Vautherin), einer aufsen und zwei an der Innenseite des Fufses; die beiden letzteren sind durch Stahlkeile fixirt.

Auf den geraden Schwellen liegen die Schienen mittels Platten auf, welche den Schienen die Neigung geben. Die Befestigung erfolgt durch Fufsschrauben und Klemmplatten.

b) Holzschwellen. Die Schiene liegt unmittelbar auf der Schwelle auf, und ist durch Hakennägel befestigt.

Egyptische Eisenbahnen. — Von den 518 *km* Vignolschienen-Oberbau, welche bis Ende 1893 verlegt wurden, sind ungefähr 48 *km* mit Unterlagsplatten versehen. Bei den übrigen 470 *km* liegen die Schienen direct auf den Schwellen (türkische Eichen oder Tannen) auf. Die Unterlagsplatten sind im Jahre 1893 eingeführt worden, und werden in Zukunft auf allen neuen Linien und bei Erneuerungen angewendet werden.

Die Vignolschienen sind mit den Schwellen durch je 2 Tirefonds verbunden.

Wenn Schwellen aus baltischem Tannenholze zur Verwendung kommen, so werden abwechselnd drei und zwei Tirefonds eingezogen, und beim Stofse deren drei verwendet.

Die Doppelkopfschienen sind auf den gufseisernen Glocken durch hölzerne oder eiserne (Spiral-) Keile befestigt, und wird bei jedem zweiten Glockenpaare eine Spurstange durchgezogen, und mit federnden Keilen befestigt.

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau). — Auf der zweigleisigen Hauptstrecke Sanct-Petersburg-Gatchina (44,8 *km*) liegen die Schienen auf den Schwellen mittels Unterlagen auf und ist jede Schiene auf der Schwelle durch 4 Hakennägel befestigt.

Im übrigen Theile der Strecke Sanct-Petersburg-Warschau, und zwar zwischen Gatschina und Warschau, und in der Strecke Landwarowo-Wergebolowo sind die Schienen auf den Zwischenschwellen direct durch zwei 150 *mm* lange Nägel befestigt. Aus den dem Stofse benachbarten Schwellen liegen die Schienen mittels Unterlagen auf und sind durch vier 150 *mm* lange Nägel befestigt.

---

4. Specialconstructionen der Befestigungen, insbesondere in Curven.

Wenn solche vorhanden sind, insbesondere Constructionen, um den Seitenkräften Widerstand zu leisten (Einlagen, Beilagen, Kopfhalter u. s w.), so sind dieselben besonders zu notiren.

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn. — Auf den Linien, welche von Zügen mit mehr als 50 *km* Geschwindigkeit in der Stunde befahren werden, sind in den Curven, welche durchwegs grofse Halbmesser besitzen, keine besonderen Vorkehrungen getroffen.

Auf den mehr geneigten und stark gekrümmten Strecken der Linie Bolongna-Pistoja, welche von sehr schweren Locomotiven mit 40 *km* in der Stunde befahren wird, sind zur Vermeidung seitlicher Gleisverschiebungen Holzstücke im Gebrauch, welche zwischen Schwellenkopf und Seitenmauer verlegt werden, oder auch in den Untergrund eingerammte Holzpfähle, welche sich an der Aufsenseite der Curve gegen die Schwellenköpfe stützen.

Französische Staatsbahnen. — Wenn die Doppelkopfschienen auf Langhölzern aufliegen (Brücken, Putzgruben u. s. w.), so sind sie auf denselben mittels besonderer Stühle, welche 4 Löcher besitzen, befestigt.

In Curven ist keine besondere Anordnung getroffen. Auf einigen Linien jedoch wird in Curven die Anwendung eiserner Keile vorgezogen.

Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. — Die Curven haben mindestens 500 *m* Radius. Keine Specialconstruction in Anwendung.

Französische Südbahn. — Bezüglich der Befestigung der Stühle auf den Schwellen sind bis jetzt keine besonderen Anordnungen in Anwendung gekommen. Um die Verschiebung der in scharfen Krümmungen liegenden Schienen zu verhindern, werden gegenwärtig breitfüfsige Schienenstühle mit drei Tirefond-Löchern studirt.

Französische Nordbahn. — In Curven von kleinem Radius stehen die Keile „Barberot" in Anwendung, um der Tendenz des Kantens bei der äufsern Schiene zu begegnen.

Französische Westbahn. — Auf Stuhlschienengleisen werden keinerlei besondere Constructionen angewendet.

Vignolschienen, welche unmittelbar auf den Schwellen befestigt sind, werden in scharfen Curven (von 500 *m* Halbmesser und weniger) dadurch festgelagert, dafs in jedem Schienenfelde die vierte und siebente Schwelle mit den Stühlen versehen wird.

Belgische Staatsbahnen. — Das Gleis von 52 *kg* verhält sich gut in Bezug auf den Widerstand gegen das Kanten der Schienen. (Die Schienen sind ohne Neigung verlegt.)

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. — Bei eisernen Schwellen sind keine Mittel angewendet, um den Schienenkopf zu halten. Bei Holzschwellen bedient man sich in Curven von kleinem Halbmesser manchmal hölzerner Streben.

Egyptische Eisenbahnen. — In Krümmungen von mehr als 500 *m* Radius wurde im Allgemeinen eine besondere Mafsnahme zur Verstärkung des Gleises nicht für nothwendig befunden. In zwei Curven, deren Halbmesser nur 400 *m* beträgt, hat man, nachdem die Spurweite von 1,434 *m* auf etwa 1,445 *m* gebracht wurde, Tirefonds hinzugefügt. Beim Oberbau mit Gufsglocken verwendet man in Curven keine Glocken ohne Verbindungsstangen. Während der letzten zehn Jahre wurden nur Glocken mit Spurstangen eingelegt. Irgend eine andere Verstärkung des Gleises wurde nicht vorgenommen.

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau). — In Krümmungen von 553,4 *m* Radius und weniger werden auf einzelnen Zwischenschwellen Zusatznägel eingetrieben.

---

5. Stofsverbindung.

Art der Stofsverbindung (Flachlaschen, Winkellaschen, Brücken u. s. w.).

Anzahl und Stärke in *mm* der Laschenbolzen:

Bolzenlöcher, gestanzt oder gelocht:

Material der Laschen:

Gewicht in *kg* . . . . G

Länge in *mm* l

Trägheitsmoment in cm^4 . . . . J_2

Widerstandsmoment in cm^3 . . . . $\frac{J_2}{l_1''}$

Lage der neutralen Achse $\left\{ \begin{array}{l} l_1'' \\ l_2'' \end{array} \right.$

Festigkeit *kg/qcm* . . . . F

Contraction % C

Dehnung % . . . . D

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Aeufsere Doppelwinkellasche, innere einfache Winkellasche, vier Bolzen von 22 *mm* Durchmesser. Löcher gebohrt seit 1894. Laschen aus Flufseisen bezw. Flufsstahl.

Dimensionen der Laschen.	G.	l.	J_2.	$\frac{J_2}{l_1''}$.	l_1''.	l_2''.	F.	C.	D.
Aeufsere	8,7	553	232,7	45,0	51,9	47,5	4130—5900	27,7—57,5	18,5—28,0
Innere	7,2	500	143,9	25,5	56,5	37,0	Nach den Proben im Werke.		

Bemerkung. — Beim Stuhlplattenoberbau sind auch Laschen mit 6 Bolzen in Verwendung. Ihre Länge beträgt 730 *mm*. Die Aufsenlasche wiegt 12,4 *kg*, die Innenlasche 10,6 *kg*.

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. — Aeufsere Doppelwinkellasche, innere einfache Winkellasche, vier Bolzen von 19 *mm* Durchmesser. Laschen aus Schweifseisen.

Dimensionen der Laschen.	$G.$	$l.$	$J_2.$	$\frac{J_2}{l_1''}.$	$l_2''.$	$l_1''.$
Aeufsere	11,0	590	281,94	50,7	55,6	49,9
Innere	7,2	470	128,14	24,7	51,9	35,5

Oesterreichische Südbahn. — Aeufsere Doppelwinkellasche, innere flache Lasche, vier Bolzen. Durchmesser der Bolzen: 22 *mm*. Laschen aus weichem Bessemerstahl.

Dimensionen der Laschen.	$G.$	$l.$	$J_2.$	$\frac{J_2}{l_1''}.$	$l_1''.$	$l_2''.$
Aeufsere	9,42	590	242	44	54,8	47,2
Innere	4,7	550	61	14,9	41,0	41,0

Gotthard-Bahn. — Symmetrische einfache Winkellaschen, vier Bolzen. Bolzendurchmesser: 25 *mm*. Bolzenlöcher sind gestanzt.

	$G.$	$l.$	$J_2.$	$\frac{J_2}{l_1''}.$	$l_1''.$	$l_2''.$
Dimensionen der Laschen	10	600	195,6	34,5	56,75	39,75
	für die Lasche.		für die Lasche.			

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn. — Symmetrische einfache Winkellaschen; zwei Typen: die erste mit 5 Bolzen, die zweite mit 4 Bolzen. Bolzendurchmesser der zwei Typen: 25 *mm*. Bolzenlöcher gebohrt. Laschen aus Martinstahl.

Dimensionen der Laschen.	$G.$	$l.$	$J_2.$	$\frac{J_2}{l_1''}.$	$l_1''.$	$l_2''.$	$F.$
1. Type	10	735	131,7	24,9	52,79	37,51	5000
2. „	8,7	648	118,2	23,0	51,22	36,18	5000
	per Lasche.		per Lasche.				

Italienische Mittelmeerbahn — Symmetrische einfache Winkellaschen.

Profil A, drei Typen, Nr. 2, 1 FC und V[4]. Profil B, eine Type M.

Stofsverbindung Nr. 2 besitzt 5, die anderen Typen 4 Bolzen von 25 *mm* Stärke.

Seit einigen Jahren Laschen aus weichem Stahle.

Dimensionen der Laschen.	$G.$	$l.$	$J_2.$	$\frac{J_2}{l_1''}.$	$l_1''.$	$l_2''.$
Nr. 2	10	735	131,7	24,9	52,79	37,51
1. FC	8	488	205	33,4	61,35	48,90
V[4]	9	634	141,6	26,4	53,61	36,89
M	8,7	648	118,2	23,0	51,22	36,18

Sicilianische Eisenbahn-Gesellschaft. — Symmetrische einfache Winkellaschen. Vier Bolzen. Bolzendurchmesser: 25 *mm*. Löcher gebohrt.

Laschen aus Eisen bester Qualität.

Lasche.	$G.$	$l.$	$J_2.$	$\frac{J_2}{l_1''}.$	$l_1''.$	$l_2''.$
Aeufsere	8	488	205	33,4	61,35	48,90
Innere	11	710	205	33,4	61,35	48,90

Vorgeschriebene Festigkeit $F = 3400$ *kg*.

Französische Staatsbahnen. — Die Doppelkopfschienen von 40 *kg* sind verbunden durch einfache Winkellaschen aus Gufsstahl und vier Bolzen von 25 *mm* Durchmesser. Gewicht eines Laschenpaares 19 *kg*. Die Löcher sind kalt gebohrt oder gestanzt. Das Trägheitsmoment des Laschenpaares ist 783 cm^4, das Widerstandsmoment 119 cm^3.

Die symmetrischen Schienen von 38 *kg* sind verbunden durch flache Laschen; Gewicht eines Paares: 10,8 *kg*. Vier Bolzen von 25 *mm* Durchmesser.

Löcher kalt gebohrt oder gestanzt.

Das Trägheitsmoment eines Paares ist 134,4 cm^4 und das Widerstandsmoment 38 cm^3.

Die symmetrischen Schienen von 35 *kg*, Type Charentes, sind verbunden durch flache Laschen, wiegend 9 *kg* das Paar, und vier Bolzen von 24 *mm* Durchmesser.

Die Vignolesschienen von 35 *kg* sind verbunden durch flache Laschen von 10,2 *kg* das Paar und vier Bolzen von 25 *mm* Durchmesser.

Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. — Schwebender Stofs. Symmetrische einfache Winkellaschen aus Stahl, deren horizontaler Schenkel durch vier Tirefonds niedergehalten wird. 6 Bolzen von 25 *mm* Durchmesser.

G.	*l.*	J_2.	$\frac{J_2}{l_1''}$.	l_1''.	l_2''.
15,4	800	185,7	32,7	57,16	36,15
für die Lasche.		für die Lasche.			

Französische Südbahn. — Zwei Arten von Stofsverbindung.

1. Symmetrische Flachlaschen (gröfsten Theils in Verwendung), aus hartem Stahl mit vier Bolzen von 20 *mm* Durchmesser. Die Löcher sind gebohrt.

2. Aeufsere, nach unten verstärkte Lasche (theilweise in Verwendung). Laschen aus Stahl mit vier Bolzen von 20 *mm* Durchmesser.

	G.		*l.*		J_2.	$\frac{J_2}{l_1''}$.	l_1''.	l_2''.
	äufsere.	innere.	äufsere.	innere.	das Paar.			
Dimensionen der Laschen. 1. Art . . .	5,3	4,3	450	540	119,2	31	38,5	38,5
Dimensionen der Laschen. 2. „ . . .	8,2	4,3	450	540	491	—	—	—

Eisenbahn Paris-Orléans. — Unter die Schiene herabreichende Winkellaschen aus mittelhartem Stahle. Vier Bolzen von 25 *mm* Durchmesser.

$G =$ 19 *kg* das Paar.
$J_2 =$ 746 „ „ „

Französische Nordbahn. — Aeufsere und innere Winkellasche von 650 *mm* Länge. Vier Bolzen von 25 *mm* Durchmesser.

Französische Westbahn.

		Anzahl der Bolzen.	Stärke der Bolzen.	*G.* äufsere.	*G.* innere.	*l.* äufsere.	*l.* innere.	J_2. äufsere.	J_2. innere.	$\frac{J_2}{l_1''}$. äufsere.	$\frac{J_2}{l_1''}$. innere
Unsymmetrische Doppelkopfschiene.	Beiderseits herabhäng. Laschen	4	25	8,0	8,0	460		362,6	362,6	51,1	51,1
Symmetrische Doppelkopfschiene.	Aeufsere flache Laschen . . / Innere herabhängende Laschen	4	25	4,5	7,57	450	460	59,5	349,9	14,9	49,3
Vignolesschiene.	Aeufsere flache Laschen . . / Innere herabhängende Laschen	4	22	4,025	7,930	450	470	66,5	258,8	15,9	39,5
		Löcher gebohrt.									

Belgische Staatsbahnen. — Brücken-Winkellaschen aus weichem Stahl oder gutem Eisen. Die Löcher sind gebohrt. Vier Bolzen von 25 *mm* Durchmesser.

	G.	*l.*	J_2.	$\frac{J_2}{l_1''}$.	l_1''.	l_2''.
Aeufsere Lasche	21	730	295,3	44,7	66,1	36,7
Innere Lasche	22	730	302,7	46,3	65,4	37,4

$F =$ { Stahl mindestens . . . . 4500; Eisen „ . . . . 3500 }
$D =$ { Stahl „ . . . . 20; Eisen „ . . . . 20 } vorgeschrieben.

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. — Im Allgemeinen und in Curven sind Winkellaschen. In geraden Strecken sind noch einige Theile mit Flachlaschen vorhanden. Vier Laschen-Bolzen. Die Löcher sind gebohrt.

Egyptische Eisenbahnen.

			G. äufsere.	*G.* innere.	*l.* äufsere.	*l.* innere.	J_2. äufsere.	J_2. innere.	$\frac{J_2}{l_1''}$. äufsere.	$\frac{J_2}{l_1''}$. innere.	l_1''. äufsere.	l_1''. innere.	l_2''. äufsere.	l_2''. innere.
Type 1 und 2. Beiderseits Flachlaschen . . .	4 Bolzen von 22,2 bis 25,5. Löcher gestanzt.	Stahl.	4,75 für die Lasche.		4,55		52,4		13,6		38,5		38,5	
Type 3. Beiderseits Flachlaschen . . .		Eisen.	—		—		67,9		16,6		41		41	
Type 4. Innen Flachlasche, aufsen Winkellasche		Stahl.	9,4	—	550	500	158,5	86,5	29,2	20,6	54,23	42,00	34,77	42,00
Type 5. Beiderseits Winkellaschen . . .		Stahl.	9,4		550		158,5		29,2		54,23		34,77	

$F = 4500$ bis 5500 . . . . } Für Stahl vorgeschrieben.
$C = 30$ mindestens. . . . . }
$D = 20$ bis 28 . . . . }

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau). - Die Stofsverbindung besteht aus:

a) 2 Winkellaschen von 18 *mm* starkem und 584 *mm* langem gewalztem Eisen, wiegend 8,19 *kg* für die Lasche. Die Bolzenlöcher sind gestanzt;

b) 4 Bolzen von 111 *mm* Länge, 22 *mm* stark und 0,545 *kg* schwer;

c) 2 Unterlagen, 178 *mm* lang, 178 *mm* breit, 14 *mm* dick; Gewicht: je 3,276 *kg*;

d) 8 Nägeln von 150 *mm* Länge, einem Querschnitt von 15/15 *mm*; Gewicht: 0,262 *kg*.

Seit Kurzem sind zur Vermeidung des Losdrehens der Schraubenmuttern Gegenmuttern von Mitens aus gehärtetem Materiale in Verwendung. Die Löcher in den Unterlagen sind gebohrt.

---

6. Bettung und Untergrund.

Es sind anzugeben:

Bettungsmaterial (Gattung und nähere Bezeichnung der Qualität desselben).

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Die Bettung besteht bei 19% der currenten Gleislänge aus ungesiebtem, bei 53% der currenten Gleislänge aus gesiebtem Flufs- bezw. Grubenschotter und bei 28% der currenten Gleislänge aus Schlägelschotter.

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. — Schlägelschotter oder Grubenschotter. Gereuterter Grubenschotter hat sich nicht bewährt, da er zu wenig Widerstand gegen Verschiebungen des Oberbaues ausübt. In vielen Fällen mufste Sand beigemengt werden.

Oesterreichische Südbahn. — Geworfener Gruben- oder Flufsschotter und Schlägelschotter.

Gotthard-Bahn. — Bettung und Untergrund lassen im Allgemeinen wenig oder nichts zu wünschen übrig.

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn. — Die Bettung besteht aus Flufskies, gesiebtem Grubenschotter oder auch aus Steinschlag.

Italienische Mittelmeerbahn. — Gesiebter und Schlägelschotter. Die Frage kann bei der Verschiedenheit der einzelnen Linien nicht genau beantwortet werden.

Französische Staatsbahnen. — Die Bettung ist auf den einzelnen Linien und selbst auf ein und derselben Linie verschieden. Sie besteht aus Sand, Kies oder Steinschlag. Der Sand ist kieselig und stammt aus den an der Linie liegenden Steinbrüchen. Der Kies kommt theils von den Meeresdünen, theils von den Flufsbetten der Loire, Sévres u. s. w., theils aus alten Flufsläufen. Der Steinschlag besteht aus Kiesel, Granit oder Kalkstein und kommt aus den an der Bahn liegenden Steinbrüchen. Er ist so hergestellt, dafs er einen Ring von 6 *cm* Durchmesser passiren kann. Er ist zur Zeit der Verwendung von Erde und fremden Bestandtheilen frei, sowie auch von den Ueberresten, deren kleinste Dimension weniger als 2 *cm* beträgt.

Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. — Das vorzugsweise verwendete Bettungsmaterial ist Schlägelschotter.

Französische Südbahn. — Die Bettung besteht im Allgemeinen aus Kies und reinem Sand, welcher von erdigen Bestandtheilen und allen Steinen befreit ist, die gröfsere Dimensionen als 8 *cm* besitzen. Steinschlag in der Gröfse von 6 *cm* ist gleichfalls auf gewissen Linien in Anwendung.

Eisenbahn Paris-Orléans. — Die Bettung besteht aus Flufssand, Grubensand oder Steinschlag.

Französische Nordbahn. — Je nach dem Fundorte werden verwendet: Harte, nicht glasige Schlacke, eckige Steine, rein oder gemengt mit feinem Kies, harter Schlägelschotter, und zwar durchwegs Material, welches nach kurzer Zeit fest wird und dabei doch wasserdurchlässig bleibt.

Französische Westbahn. — Je nach der Lage der Brüche werden verwendet: Sand gemischt mit Kies und Steinschlag, ungesiebt und gesiebt, vorzugsweise aber harter, zerschlagener Kalkstein, der 6 *cm* weite Maschen passirt hat.

Belgische Staatsbahnen. — Im Allgemeinen wird Schlägelschotter angewendet, welcher vornehmlich aus Sandstein und Porphyr besteht, und von den Abfällen der Pflasterstein-Erzeugung herstammt.

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. — Die Bettung besteht aus reinem Sand, mit einer darunter befindlichen 10 bis 15 *cm* starken Kieslage.

Egyptische Eisenbahnen. — Eine eigentliche Bettung ist in Egypten nur auf eine sehr kleine Länge ausgeführt. Die Linie Benha-Ismailia (35 *km* zweigleisig und 80 *km* eingleisig) ist die einzige, auf welcher eine thatsächliche Bettung ausgeführt wurde. Es wurden 0,8 *cbm* Kies für das Meter einfaches Gleis verwendet. Mit Ausnahme von etwa 60 *km* doppelgleisiger Bahn, welche im Ganzen mit Sand und Steinschlag unterbettet wurden, sind die übrigen Strecken auf den aufgeschwemmten Boden verlegt worden.

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau). — Das Schotterbett besteht durchwegs aus grobkörnigem, reichlich mit Kies gemengtem Quarz.

In der Strecke Sanct-Petersburg-Gatschina ist die Schotterlage mit Bruchstein bedeckt, um die Staubbildung während der Fahrt der Züge zu vermeiden.

Es sind anzugeben: Stärke der Bettung unter Schwellenunterkante.

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — 0,1 bis 0,24 *m*.

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. — 0,24 *m*.

Oesterreichische Südbahn. — 0,30 *m*.

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn. — Die Stärke der Bettung beträgt 0,5 *m*; hiervon 0,25 *m* unter der Schwelle.

Italienische Mittelmeerbahn. — Ungefähr 0,2 *m*.

Französische Staatsbahnen. — Verschieden. Gegenwärtig bei Holzschwellenoberbau 0,22 bis 0,25 *m*.

Bei eisernem Oberbau 0,40 *m*.

Französische Südbahn. — 0,20 *m*.

Eisenbahn Paris-Orléans. — Mindestens 0,30 *m*.

Französische Nordbahn. — Das Bahnplanum liegt normal 50 *cm* unter der Schienenoberkante.

Französische Westbahn. — 0,25 bis 0,30 *m*.

Belgische Staatsbahnen. — Im Mittel 0,34 *m*.

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. — In denjenigen Bahntheilen, bei welchen der Tragkörper nicht reiner Sand ist, beträgt die Stärke der Bettung 0,6 *m* unter Schienenniveau.

Egyptische Eisenbahnen. — 0,10 *m*.

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau). — 0,364 *m*.

Angaben über Bettung und Untergrund hinsichtlich der Trockenheit und Durchlässigkeit.

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Untergrund fast durchwegs undurchlässig; auf allen Dämmen und in den meisten Einschnitten trocken.

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. — Die Entwässerung wird durch keine Erdbankette behindert. Bei lettigem, nassem Untergrunde werden Entwässerungen mittels Sickerschlitzen u. s. w. angeordnet.

Oesterreichische Südbahn. — Der Untergrund muſs stets trocken gehalten werden. Bei ungünstigen Bodenverhältnissen werden Entwässerungsanlagen gemacht.

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn. — Die Beschaffenheit der Bettung ist sehr variabel, ebenso wie die Härte, da man ja immer den Kies oder Schotter zu verwenden trachtet, über den man in der Nähe der Linie verfügt. Die Natur des Untergrundes ist ebenfalls sehr variabel.

Französische Südbahn. — Der Untergrund ist von sehr verschiedener Beschaffenheit; er besteht je nachdem aus gewachsener Erde, Thon, lettigem Sand oder Felsen.

Französische Nordbahn. — Bei thonigem und quelligem Untergrunde wird die Mächtigkeit der Bettung manchmal verstärkt; man zieht es aber vor, den Untergrund durch Drains, Steinschlitze und tiefe Gräben zu saniren.

Französische Westbahn. — Mit hartem, nicht verwittertem Steinschlag, oder durchgeworfenem Kies, kann man dem Mangel der Durchlässigkeit des Untergrundes abhelfen, besonders wenn man vorher das Planum entwässert.

Belgische Staatsbahnen. — Die Bettung aus Schlägelschotter ist vollkommen durchlässig und trägt dazu bei, das Gleis stabil und widerstandsfähig zu machen.

Die Stärke des Schotterbettes wird bei nassem Untergrunde erhöht.

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. — Der Untergrund ist auf etwa 10 *km* der Bahnlänge sandig, und in dem übrigen Theile torfhaltig.

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau). — Die Beschaffenheit des Schotters ist im Vergleich zu jener bei anderen russischen Bahnen als eine bessere anerkannt. Die Bettung ist vollkommen durchlässig und wurde kein Versuch gemacht, dieselbe durch ein besseres Material zu ersetzen.

Der Untergrund ist im nördlichen Theile (bis 560 Werst von St.-Petersburg) thonig, im südlichen Theile (bis auf 560 Werst von Warschau) sandig.

Widerstandsfähigkeit gegen Druck.

Französische Nordbahn. — Hierüber sind keine Versuche gemacht worden, aber man hält den Widerstand des in Verwendung stehenden Bettungsmateriales für genügend.

Französische Westbahn. — Hierüber wurden keine Versuche gemacht; mit den genannten Bettungsmaterialien erhält man eine gute Widerstandsfähigkeit, sobald das Gleis seine Lage gut angenommen hat.

Ferner, ob vorwiegend Dämme oder Einschnitte vorhanden sind.

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — 76% der currenten Bahnlänge Dämme; 24% der currenten Bahnlänge Einschnitte; ungefähr der vierte Theil aller Einschnitte ist naſs.

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. — Dämme sind weitaus vorwiegend.

Oesterreichische Südbahn. — Dämme und Einschnitte kommen abwechselnd vor.

Französische Nordbahn. — Die Gesammtheit der Einschnitte kommt der Gesammtheit der Dämme ziemlich gleich.

Französische Westbahn. — Das Vorwiegen der Dämme oder Einschnitte schwankt je nach den verschiedenen Linien.

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. — Dämme sind weitaus vorwiegend.

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau). — 29% Einschnitte; 71% Dämme.

7. Schwelleneintheilung und Schienenlänge.

[Am besten durch eine Skizze zu geben.]

Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

9 *m* 12 Schw. — 235 | 755 | 9 × 780 | 755 | 235

12,5 *m* 16 Schw. — 235 | 751 | 13 × 810 | 751 | 235

12,5 *m* 17 Schw. — 235 | 731 | 14 × 755 | 731 | 235

Oesterr.-ung. Staats-Eisenb.-Gesellsch.

9 *m* 11 Schw. — 258 | 804 | 8 × 880 | 804 | 258

Oesterreichische Südbahn.

10 *m* 13 Schw. — 253 | 787 | 8 × 880 | 787 | 253

Gotthard-Bahn.

12 *m* 18 Schw. — 167 | 628 | 750 | 13 × 810 | 750 | 628 | 167

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn.

9 *m* 11 Schw. — 305 | 755 | 8 × 860 | 755 | 305

12 *m* 14 Schw. — 305 | 800 | 11 × 890 | 800 | 305

Italienische Mittelmeerbahn.

I. Gruppe. Profil A.

Type No. 2 Stahl.

9 *m* 11 Schw. — 305 | 755 | 8 × 860 | 755 | 305

6 *m* 7 Schw. — 305 | 815 | 4 × 940 | 815 | 305

Type No. 2 Eisen.

6 *m* 1 Stoſs 6 mitt. Schw. — 800 | 4 × 1100 | 800

1. Type V⁴ Stahl. 9 *m* 11 Schw. — 305 | 755 | 8 × 860 | 755 | 305

1. Type Stahl. 9 *m* 10 Schw. — 305 | 800 | 7 × 970 | 800 | 305

1. Type Stahl. 12 *m* 14 Schw. — 295 | 810 | 11 × 890 | 810 | 295

Type V⁴ Stahl. 9 *m* 10 Schw. — 303 | 837 | 7 × 960 | 837 | 303

Type V⁴ Eisen und Stahl. 6 *m* 1 Stoſs, 6 mitt. Schw. — 620 | 920 | 970 | 980 | 970 | 920 | 620

II. Gruppe. Profil B.

Type M Stahl.

12 *m* 13 Schw. — 305 | 745 | 10 × 990 | 745 | 305

Type M Eisen und Stahl.

6 *m* 1 St. 6 mitt. Schw. — 750 | 5 × 900 | 750

6,3 *m* 1 St. 6 mitt. Schw. — 650 | 960 | 1020 | 1040 | 1020 | 960 | 650

Französische Staatsbahnen.

Doppelkopfschienen

von 40 kg

11 *m* 14 Schw.

300 | 690 | 11×820 | 690 | 300

11 *m* 12 Schw.

300 | 790 | 9×980 | 790 | 300

von 38 kg

5,5 *m* 6 Schw.

300 | 5×980 | 300

Doppelkopfschienen.

5,5 *m* 7 Schw.

300 | 750 | 4×850 | 750 | 300

11 *m* 12 Schw.

300 | 790 | 9×980 | 790 | 300

11 *m* 14 Schw.

300 | 690 | 11×820 | 690 | 300

Vignolschienen.

6,5 *m* 7 Schw.

300 | 950 | 4×1000 | 950 | 300

6,5 *m* 7 Schw.

300 | 6×983 | 300

Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.

12 *m* 18 Schw.

270 | 600 | 600 | 630 | 650 | 723 | 7×722 | 723 | 650 | 630 | 600 | 600 | 270

Französische Südbahn.

11 *m* 12 Schw.

300 | 980 | 980 | 984 | 980 | 980 | 600 | 980 | 980 | 984 | 980 | 980 | 300

11 *m* 14 Schw.

300 | 817 | 817 | 818 | 818 | 817 | 817 | 600 | 817 | 817 | 818 | 818 | 817 | 817 | 300

Diese Type wird verwendet:

1. in starken Neigungen;
2. in Curven mit kleinem Radius.

Die beiden Schwellen in der Schienenmitte sind wie jene an den Stöfsen 600 *mm* entfernt, damit im Falle eines Bruches eine 11 *m* lange Schiene rasch durch zwei 5,5 *m* lange Schienen ersetzt werden kann.

5,5 *m* 6 Schw.

300 | 980 | 980 | 984 | 980 | 980 | 300

Eisenbahn Paris-Orléans.

11 *m* 14 Schw.

300 | 700 | 11×818,6 | 700 | 300

Französische Nordbahn.

12 *m* 16 Schw.

240 | 600 | 760 | 11×800 | 760 | 600 | 240

Französische Westbahn.

12 *m* 18 Schw.

300 | 640 | 7×670 | 748 | 7×670 | 640 | 300

12 *m* 15 Schw.

300 | 720 | 5×830 | 834 | 834 | 5×830 | 720 | 300

8 m 18 Schw. — 300 | 880 | 4×670 | 725 | 4×670 | 880 | 300

8 m 10 Schw. — Doppelt Kopfschienen: 300 | 720 | 3×850 | 865 | 3×850 | 720 | 300 — Vignolesschienen: 300 | 822 | 7×823 | 822 | 300

Belgische Staatsbahnen.

9 m 12 Schw. — 300 | 700 | 700 | 700 | 7×800 | 700 | 700 | 700 | 300

6 m 8 Schw. — 300 | 700 | 5×800 | 700 | 300

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft.

9,8 m 11 Schw. — 310 | 890 | 8×925 | 890 | 310

Egyptische Eisenbahnen.

Oberbau auf Gufsglocken.

Type 1 und 2. 6,4 m Glockenpaare — 381 | 8×838 | 381

Oberbau auf Holzschwellen.

Type 3. 6,4 m 8 Schw. — 300 | 7×866 | 300

Type 4 Gerade & R > 400. 8 m 10 Schw. — 285 | 8×825 | 285

Oberbau auf Holzschwellen.

Type 4 ≦ 400 m. 8 m 11 Schw. — 285 | 10×743 | 285

Type 5 Gerade & R > 400. 12 m 15 Schw. — 285 | 14×818 | 285

Type 5 < 400 m. 12 m 16 Schw. — 285 | 15×762 | 285

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau).

8,534 m 11 Schw. — 279,4 | 736,6 | 8×812,8 | 736,6 | 279,4

IV. Erhaltung des Gleises.

1. Häufigkeit der Gleisreparatur.

Es ist anzugeben, wie viele Male im Jahresdurchschnitte jede Gleisstelle regulirt wird; ferner, ob die Regulirungen hauptsächlich die Wiederherstellung des Niveaus, oder die Wiederherstellung der Richtung betreffen.

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Im Gesammtdurchschnitt jährlich zweimal. Die Regulirungen betreffen hauptsächlich die Wiederherstellung des Niveaus.

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. — Abgesehen von kleinen Reparaturen jährlich 25% bis 30% des Gesammtbestandes, so dafs jede einzelne Stelle jedes dritte, spätestens jedes vierte Jahr gründlich in Stand gesetzt werden mufs.

Oesterreichische Südbahn. In der Regel halten Bahnstellen, wo eine gründliche Regulirung des Oberbaues stattfand, auf Schnellzugstrecken einen Zeitraum von zwei Jahren aus.

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn. — Seit 1892 ist das System der allgemeinen Revision angenommen worden. Mit Rücksicht auf die Verkehrsdichte der in Betracht gezogenen Linien wechselt der Zeitraum dieser Revisionen und beträgt theils ein, theils zwei Jahre.

Es kommt jedoch immer vor, dafs einige kleine Reparaturen vorgenommen werden müssen.

Französische Staatsbahnen. — Die Unterhaltung der Bahn ist vornehmlich durch ein wirthschaftliches Gebahren, das heifst durch allgemeine periodische Revisionen gesichert.

Die allgemeine Revision beginnt jährlich am 15. März oder später und wird ohne Unterbrechung bis zum Eintritt grofser Hitze fortgesetzt, jedenfalls mindestens bis zum 15. Juni. Sie wird am 1. oder 15. September wieder aufgenommen und mindestens bis 15. November fortgesetzt.

Während dieser bestimmten Perioden wird die allgemeine Revision so viel als möglich ohne Unterbrechung betrieben und werden die Bahnbezirke von einem Ende zum andern durchgegangen.

Bei Beginn einer jeden Campagne wird die Arbeit an jenem Punkte wieder aufgenommen, an welchem sie beim Ende der vorhergehenden Campagne unterbrochen wurde.

Bei der allgemeinen Revision wird das Gleis derart in vollkommenen Stand gesetzt, dafs es so lange als möglich liegen bleiben kann, ohne dafs es nothwendig wird, wieder darauf zurückzukommen.

Die Dauer einer vollständigen Revision der Linien und die während derselben auszuführenden Arbeiten wechseln je nach dem Alter und der Frequenz des Gleises. In jedem Falle werden die Schwellen, welche während der Frist eines Jahres die Grenze ihrer Ausnutzung erreichen, die dienstuntauglichen Stühle und Tirefonds, sowie die Laschenbolzen, deren Gewinde ausgenutzt sind, ausgewechselt; die Richtung der Schienen und die Unterstopfung der Schwellen werden sorgfältig geprüft und wo es die Höhenlage oder die Stabilität des Gleises wünschenswerth macht, nachgebessert; auch wird die Bettung von allen in ihr enthaltenen Wurzeln gereinigt.

Französische Nordbahn. — Bei der Unterhaltung nach dem System der fliegenden Rotten kann nicht angegeben werden, wie oft das Gleis jährlich reparirt wird.

Wenn das System der Hauptrevisionen angewandt wird, so beträgt das Zeitintervall hierfür 1, 2 und auch 3 Jahre, je nach dem Alter des Gleises, je nach seiner Frequenz und Beschaffenheit.

Französische Westbahn. — Es ist das System der fallweisen Reparatur in Anwendung, wobei die Schienen entweder an einzelnen Punkten oder in gröfserer oder kleinerer Ausdehnung gerichtet werden, sobald normaler Weise oder zufällig Mängel von einer gewissen Bedeutung entstehen.

Es ist nicht leicht anzugeben, wie viele Male im Mittel jährlich jedes Gleis nachgebessert wird. Diese Ziffer schwankt wesentlich und hängt von der Bedeutung des Verkehres, vom Längenprofile der Linie, vom Alter des Materiales, von der Beschaffenheit der Bettung, von der Natur des Untergrundes u. s. w. ab.

Im Allgemeinen ist das Gleis nur an den Stöfsen nachzubessern, welche sich mehr als die übrigen Theile des Gleises zu senken suchen.

In gewissen Gefällen von grofser Länge ist häufig die Richtung des Gleises wieder herzustellen.

Belgische Staatsbahnen. — Die allgemeinen Regulirungsarbeiten des Gleises erfolgen im Mittel einmal jährlich.

Dieselben bezwecken die Wiederherstellung des Niveaus und der Richtung zugleich.

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. — Mindestens zweimal im Jahre.

Die Nacharbeiten bezwecken hauptsächlich die Wiederherstellung des Niveaus.

Egyptische Eisenbahnen. — Bei dem Mangel einer Unterschottung und dem hohen Wasserstande der Seitencanäle verliert das Gleis sehr leicht seine Höhenlage und Richtung; überdies hängt dies auch von den Locomotiven ab, welche darüber verkehren.

Irgend eine besondere Angabe kann hierüber nicht gemacht werden.

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau). — Die Gleisreparatur wird je nach Bedarf vorgenommen; eine Gesammtreparatur der Bahn (par piquet) ist noch nicht in Anwendung.

Es liegen keine exacten statistischen Daten über die Reparatur jeder einzelnen Werst vor; im Allgemeinen kann man jedoch annehmen, dafs die Reparatur in Gefällen jährlich nicht weniger oft als dreimal erfolgt und zwar im Frühjahr, nach Auswechslung der Schwellen und im Herbste. Was die Wiederherstellung der Richtung betrifft, so erfolgt selbe mindestens viermal jährlich.

---

2. Kosten der Gleisunterhaltung.

Die Gleisunterhaltungskosten jährlich für das laufende *m* Gleis sind in Geld und Tagschichten anzugeben.

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Im Gesammtdurchschnitt: 10,4 Kreuzer, 0,15 Tagschichten (Arbeitslöhne ausschl. Material für die currenten Gleise).

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. — Im Gesammtdurchschnitt: 15 Kreuzer, 0,18 Tagschichten (Arbeitslöhne ausschl. Material).

Oesterreichische Südbahn. — Kosten der Gleisumstaltung: 50 Kreuzer, 0,20 Tagschichten.

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn. — Im Gesammtdurchschnitt: 33 Kreuzer, 0,36 bis 0,40 Tagschichten. (Die jährlichen Kosten für Arbeit bei der Gleisunterhaltung sind variabel; man kann indessen einen mittlern Betrag von 700 Francs/*km* und 360 bis 400 Tagschichten annehmen.)

Französische Staatsbahnen. — Die Arbeitskosten der Unterhaltung schwanken je nach den einzelnen Linien zwischen 15 und 64 Kreuzer (0,305 und 1,348 Francs. Ein Gesammtdurchschnitt kann aus den vorhandenen Angaben nicht berechnet werden).

Ueber Tagschichten sind Angaben nicht mitgetheilt.

Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. — Ueber Arbeitskosten und Tagschichten der Gleisunterhaltung sind Angaben nicht mitgetheilt. (Die Gesammtkosten der Erhaltung der Bahn ausschl. Umstaltungen, Ueberwachung und allgemeines

Personal haben 6850 Francs/*km*, d. i. 3 Fl. 26 Kr. für das *m* betragen. Hiervon entfällt auf Kosten der Handarbeit, Erhaltung und Erneuerung des Gleises, der Apparate u. s. w., 72 Kreuzer für das *m*).

Französische Nordbahn. — Beim System der Hauptrevisionen schätzt man, dafs für die mittlere Erhaltung von 6—7 *m* eines Gleises eine Tagsschicht und dafs mit Rücksicht auf die überdies nothwendig werdenden sporadischen Reparaturen eine Tagsschicht für etwa 5 *m* Gleis genügen wird. Hierbei ist die Erhaltung des Unterbaues, sowie die Erneuerung der Bettung und des Gleises selbst nicht inbegriffen.

Französische Westbahn. — Die Unterhaltung wird normalmäfsig durch Rotten besorgt, welche aus vier Oberbaulegern und einem Rottenführer bestehen. Jede Rotte hat die Unterhaltung von 4 *km* zweigleisiger oder 6 *km* eingleisiger Bahn zu besorgen. Aufserdem haben die Rotten die Einfriedigungen zu erhalten, die Gräben zu reinigen, die Unterhaltung des feststehenden Oberbaumateriales auf den in ihrem Bereiche gelegenen Bahnhöfen zu besorgen, zur Zeit des Nebels die Signale zu wiederholen und die Baupl tze zu überwachen.

Die Bedeutung dieses Dienstes ist sehr wechselnd, je nach der Bedeutung der Linie; zu verschiedenen Zeiten des Jahres werden den Rotten Hilfskräfte in wechselnder Zahl beigegeben.

Ein Rottenführer erhält im Mittel jährlich 1200 Francs (570 Fl.), ein Oberbauleger 900 Francs (428 Fl.).

Belgische Staatsbahnen. — Im Gesammtdurchschnitt: 18 Kreuzer, 0,15 Tagschichten. (Im Mittel kann man ungefähr einen Mann für das *km* doppelgleisige Bahn für die Ausführung der gewöhnlichen Erhaltungsarbeiten rechnen. Die Arbeiter sind im Allgemeinen zu Rotten vereinigt, welche 4 Mann für 4 *km* Bahn umfassen.

Der mittlere Taglohn eines Oberbauarbeiters beträgt 2,4 Francs, der eines Vorarbeiters 2,7 bis 2,8 Francs).

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. — Im Gesammtdurchschnitt: 45 Kreuzer, 0,20 Tagschichten. (1 Taglöhner für 1,5 *km* einfache Bahn.)

Egyptische Eisenbahnen. — Im Gesammtdurchschnitt: 29 Kreuzer, 0,33 Tagschichten. (Gesammtbezüge der Aufseher, Cantonnires, der Schmiede und anderer im Taglohn stehenden Leute für Erhaltung und Reparatur der currenten Bahn und Bahnhofsgleise.) Die Gesammtkosten der Erhaltung und Reparatur mit Inbegriff der Brücken, Bahnhofsgebäude und Bedientesten-Wohnhäuser für 1 *m* einfaches und Bahnhofsgleis hat 1 Fl. 11 Kr. betragen.

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau). — Die mittleren jährlichen Kosten der Gleisreparatur aller Linien stellen sich nach den Jahren 1891, 1892 und 1893 wie folgt:

a) Arbeitslohn	338001	Rubel.
b) Nachbessern der Schotterbettung	55253	„
c) Auswechselung der Schwellen	317457	„
d) Auswechselung der Schienen	338566	„
e) Richten der Schienenstöfse	75086	„
f) Ausgleichen der Schottersäcke	14974	„
Zusammen	1139337	Rubel.

Aufser den Kosten von 75086 Rubel (für Auswechselung unbrauchbaren Materiales) wurden in den Jahren 1891, 1892 und 1893 im Durchschnitt für das Jahr 159285 Rubel für Ersatz der flachen Laschen durch Winkellaschen verausgabt.

Die jährlichen Kosten für 1 *m* Gleis betragen für Arbeit und Material 0,47 Rubel.

V. Ergänzende Notizen.

1. Curven und Gefälle.

Angewendete Ueberhöhungen und Spurerweiterungen und Ergebnisse allfälliger Beobachtungen und Versuche über die Zweckmäfsigkeit derselben.

Anmerkung. In den angeführten Formeln bedeutet:

H = die Ueberhöhung in *m*,
h = die Ueberhöhung in *mm*,
e = Spurerweiterung in *mm*,
s = die Entfernung der Schienenmitten in *m*,
S = die Spurweite in *m*,
c = die Maximal-Fahrgeschwindigkeit in *m/Secunde*,
v = die Maximal-Fahrgeschwindigkeit in *km/Stunde*,
g = die Accelleration = 9,81 *m*,
R = der Halbmesser der Curve in *m*.

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Die Ueberhöhungen sind nach der Formel ausgeführt:

$$H = \frac{s \cdot c^2}{g \cdot R}$$

und dürfen 125 *mm* nicht überschreiten.

Die Spurerweiterungen betragen für:

R		R	
150 bis 250 *m*:	28 *mm*.	800 bis 950 *m*:	12 *mm*.
250 „ 325 „	26 „	950 „ 1100 „	10 „
325 „ 400 „	24 „	1100 „ 1300 „	8 „
400 „ 475 „	22 „	1300 „ 1500 „	6 „
475 „ 550 „	20 „	1500 „ 1750 „	4 „
550 „ 625 „	18 „	1750 „ 2000 „	2 „
625 „ 700 „	16 „	über 2000 „	— „
700 „ 800 „	14 „		

Im Bogenanfange muſs die volle Ueberhöhung und Spurerweiterung vorhanden sein.

Die ausgeführten Ueberhöhungen und Spurerweiterungen haben sich im Allgemeinen bewährt.

Im Jahre 1894 wurden Versuche mit Ueberhöhungen nach den Formeln:

$$h = \frac{700\,v}{R}, \text{ und } h = \frac{500\,v}{R}$$

und mit Spurerweiterungen nach der Formel:

$$e = \frac{(1000 - R^2)}{27000}$$

begonnen.

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. — Die Ueberhöhungen sind nach der Formel ausgeführt:

$$H = 0{,}01177 \frac{v^2}{R}$$

und dürfen 145 *mm* nicht überschreiten.

Die Spurerweiterungen werden nach der Formel

$$e = \frac{13\,302}{R} - 10\ mm$$

hergestellt und dürfen 30 *mm* nicht überschreiten.

Bei dieser Anordnung werden die Schienen in Curven, besonders im innern Strange verhältnismäfsig zu stark abgenutzt; eine Verminderung der Ueberhöhungen, sowie der Spurerweiterungen erscheint angezeigt.

Oesterreichische Südbahn. — Die Ueberhöhungen sind zum Theil um ein geringes Mafs gröfser als jene nach der Formel:

$$H = \frac{s \, . \, c^2}{g \, . \, R}$$

und dürfen 150 *mm* nicht überschreiten.

Die Spurerweiterungen betragen für:

R		R	
150 bis 280 *m*:	26 *mm*	700 bis 900 *m*:	12 *mm*.
300 „ 350 „	24 „	1000 „ 1250 „	8 „
375 „ 450 „	20 „	1500 „ 1750 „	4 „
500 „ 650 „	16 „	über 2000 „	— „

Dieses Normale ist erst seit einem Jahre in Verwendung.

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn. — Die Ueberhöhungen sind nach der Formel:

$$H = \frac{s \, . \, c^2}{g \, . \, R}$$

ausgeführt und dürfen 140 *mm* nicht überschreiten.

Die Spurerweiterung beträgt für:

$R \overline{\overline{<}} 400\ m$ . . . . . 15 *mm*.
$R = 400$ bis $500\ m$ . . 10 „
$R = 500$ bis $650\ m$ . . 5 „
$R > 650\ m$ . . . . . — „

Die normale Spurweite beträgt 1,445 *m*.

Italienische Mittelmeerbahn. — Die Ueberhöhung wird nach der Formel:

$$H = \frac{S \, . \, c^2}{g \, . \, R}$$

bestimmt und darf 140 *mm* nicht überschreiten.

Die Spurerweiterung beträgt für:

$R < 400\ m$ . . . . . 15 *mm*.
$R = 400$ bis $500\ m$ . . 10 „
$R = 500$ „ 650 „ . . 5 „
$R > 650\ m$ . . . . . — „

Die normale Spurweite beträgt 1,445 *m*.

Französische Staatsbahnen. — Die Ueberhöhungen sind nach der Formel:

$$H = \frac{V}{R}$$

gerechnet, worin:

$V = 50$, wenn $v \gtreqless \begin{matrix} 50\ km. \\ 60\ „ \end{matrix}$ (≥ 50 km., < 60)

$V = 60$, „ $v \geqq 60$ „

Auf doppelgleisigen Linien werden die gefundenen Ueberhöhungen in Steigungen von mindestens 7‰ und wenn der Curvenanfang mindestens 500 *m* vom Fufse der Steigung entfernt liegt, um ein viertel vermindert, und in Gefällen von mindestens 7‰ um ein viertel erhöht. Am Anfang der Curve ist die halbe Ueberhöhung vorhanden und die geneigten Uebergangsebenen haben eine Länge von 44 *m*, wenn die Ueberhöhung 10 *cm* nicht übersteigt, und eine Länge von 66 *m*, wenn die Ueberhöhung 10 *cm* übersteigt.

Es sind Versuche gemacht, um zu beurtheilen, ob es nicht vorzuziehen ist, den Ueberhöhungen am Curvenanfange ²/₃ ihres Werthes und den geneigten Uebergangsebenen eine Neigung von 0,0015 *m* für das Meter zu geben.

Die Keile, welche die Schienen in den Stühlen befestigen, werden im Sinne des Gefälles eingetrieben.

Die Spurweite in Krümmungen ist dieselbe wie in der geraden Bahn.

Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. — Die Ueberhöhungen werden nach der Formel bestimmt:

$$H = \frac{v}{R}.$$

Die maximale Ueberhöhung darf 150 *mm* nicht überschreiten.

(Revue générale, Dezember 1893: Michel: Ueber Dispositionen behufs Erleichterung der Fahrt in Curven.)

Eisenbahn Paris-Orléans. — Die Ueberhöhung wird nach der Formel bestimmt:

$$H = \frac{0{,}0118\, v^2}{R}.$$

Die Spurerweiterung in Curven beträgt 10 *mm*.

Französische Nordbahn. — Die Ueberhöhung wird nach der Formel ausgeführt:

$$H = \frac{1000 \, . \, n}{R}.$$

Hierbei ist der Coëfficient:

$n = 0{,}04\ m$ für Linien mit kleiner Geschwindigkeit.
$n = 0{,}05\ m$ für Linien mit mittlerer Geschwindigkeit.
$n = 0{,}075\ m$ für Exprefszugs-Linien.

Die obigen Ueberhöhungen scheinen ihrem Zwecke zu entsprechen.

Die Spurerweiterung beträgt $e = 10\ mm$ für Curven von: $R = 450\ m$ bis $R = 250\ m$ und $e = 15\ mm$ für Curven, bei welchem $R = 250\ m$ ist.

Französische Westbahn. — Ueberhöhung. Auf Dämmen wird die an der Böschung liegende Schiene um 2 *cm* überhöht.

Aufserdem erhält die äufsere Schiene in Krümmungen eine Ueberhöhung von:

$$H = 0{,}153\, \frac{C^2}{R}.$$

Die Länge des Ueberganges mufs mindestens 100 *H* betragen, und mufs derselbe stets in der Geraden liegen.

Die Nützlichkeit einer Spurerweiterung in Curven wurde nicht erkannt.

Belgische Staatsbahnen. — Die Ueberhöhungen sind nach der Formel gerechnet:

$$H = \frac{S \cdot C^2}{g \cdot R}.$$

Aufserdem wurde versuchsweise die Formel angewendet:

$$H = \frac{54}{R}$$

aus welcher sich die normale Ueberhöhung ergiebt.

Dieselbe wird in allen Curven, welche mit einer Geschwindigkeit von mehr als 60 *km*/Stunde befahren werden, um $\frac{1}{4}$ erhöht, und in allen Curven, in denen die Geschwindigkeit 40 *km*/Stunde nicht übersteigt, um $^1/_4$ vermindert.

Die angewendete Ueberhöhung wird die praktische genannt und darf 150 *mm* nicht überschreiten.

Seit 1887 hat der belgische Staat alle Erweiterungen in jenen Curven beseitigt, deren Halbmesser gröfser oder gleich 500 *m* ist, und die mit 52 *kg* schweren Schienen belegt sind.

Das Gleiche gilt von Zweigbahnen bis zu Halbmessern von 450 *m.*

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft.

Ueberhöhungen.

Verminderung der Fahrgeschwindigkeit auf	0,988	0,985	0,98	0,97	0,96	0,94	0,925	0,9	0,88	0,85	0,8
R	5000	4000	3000	2000	1500	1000	800	600	500	400	300
h	13	16	21	30	40	57	70	88	101	107	139

Spurerweiterungen . . . . . . $R = 1000$ bis 400 *m* 5 *mm*.
" . . . . . . $R = 400$ " 300 " 10 "
" . . . . . . $R = 300$ " 150 " 21 "

Egyptische Eisenbahnen. — Die Ueberhöhung wird nach der Formel bestimmt:

$$H = \frac{v}{R},$$

darf jedoch 160 *mm* nicht überschreiten.

Im Bogenanfange mufs die volle Ueberhöhung vorhanden sein; die Uebergänge dürfen nicht stärker als 5 *mm*p/Meter geneigt sein.

Eine Spurerweiterung wurde bisher nicht ausgeführt.

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau). — Die Ueberhöhung wird nach der vom Communications-Ministerium festgesetzten Formel ausgeführt:

$$H = \frac{12{,}792\, v^2}{R}$$

Gegenwärtig wird für alle Hauptlinien eine Geschwindigkeit $v = 74{,}67$ *km*/Stunde angenommen. Versuche über die Richtigkeit obiger Formel sind nicht angestellt worden.

Die Curve mufs ihrer ganzen Ausdehnung nach überhöht sein; die Länge des Ueberganges beträgt 1000 h.

Verhalten der Gefällstrecken (Wandern).

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Das Wandern erfolgt in zweigleisiger Bahn in der Regel in der Fahrrichtung; in eingleisiger Bahn nach jener Richtung, in welcher eine gröfsere Zahl und schwerer beladene Züge verkehren; dabei ist es gleichgültig, ob bergwärts oder thalwärts.

In Krümmungen wandert die innere Schiene zumeist in derselben Richtung wie die äufsere, und zumeist in der Fahrrichtung bezw. in der Richtung des stärkern Verkehres.

Die verhältnismäfsig gröfste bisher beobachtete Wanderbewegung beträgt 260 *mm* (nach einem Jahre); das absolut gröfste Mafs 420 *mm* (nach 7 Jahren).

Die gröfste beobachtete Verschiebung des einen Stofses gegen den zugehörigen andern beträgt 310 *mm* (nach 6 Jahren).

Manchmal traten Spurerweiterungen (bis zu 7 *mm*) beim Wandern auf.

Der Schienenstofs verblieb beim Wandern zumeist in seiner normalen Lage zu den beiden Stofsschwellen.

In den meisten Fällen wurden in Folge des Wanderns Hakennägel abgebogen und auch abgebrochen und Winkellaschen ausgerissen, zumeist auf eisernen Brücken.

In vielen Fällen wurde ein Aufsteigen des untern Ansatzes der Winkellaschen auf die Unterlagsplatte, und zwar auf zweigleisigen Strecken in starkem Gefälle, beobachtet.

In der Regel sind auch die den Stofsschwellen benachbarten Schwellen aus ihrer normalen Lage gebracht worden.

Wo die Wanderbewegung bereits ein gröfseres Ausmafs erreicht hatte, mufsten Ausbesserungen der Gleise vorgenommen werden (Rücken der Stofsschwellen, Zurücktreiben oder Umnageln der Schienen, Einziehen von Bogenschienen anstatt normaler Schienen).

Auf in Schlägelschotter gebetteten Schwellen wandern die Schienen weniger als auf solchen in Flufs- oder Grubenschotter.

Oesterreichische Südbahn. — In starken Gefällen tritt das Wandern oft sehr heftig auf und es wird dasselbe durch Winkellaschen, aber in grofsen Neigungen in nicht ganz zureichendem Mafse paralisirt, daher diesfalls öfter Regulirungen stattfinden müssen.

Die Proben mit Stofswinkeln bewähren sich gut, heben jedoch das Wandern in grofsen Neigungen auch nicht vollständig auf.

Italienische Mittelmeerbahn. — Ueber die Längenwanderung in Gefällen liegen keine genauen Daten vor; dieselbe ist jedoch auf ein fast unbedeutendes Mafs beschränkt durch die angewendeten Verbindungsmittel. (Hakennägel auf den beiden Stofsschwellen und Laschen, welche sich gegen

die unter einander fest verbundenen Stofsplatten stemmen; siehe auch Punkt III 3.)

Französische Nordbahn. — Die Gleise wandern:

1. im Sinne der Fahrrichtung und überdies
2. im Sinne der Gefälle.

Die anläfslich der methodischen Revisionen vorzunehmenden Reparaturen verhindern es, dafs das Wandern unzulässsige Dimensionen annimmt.

Französische Westbahn. — Um dem Wandern des Gleises zu begegnen, erhält die innere Lasche eine solche Länge, dafs ihre Enden gegen die Platten der Schienenstühle des Stofses sich stemmen.

Belgische Staatsbahnen. — Auf den starken Gefällen von Luxemburg war es an einzelnen Stellen nothwendig, auf jeder dem Stofse zunächst gelegenen Schwelle zur Lasche einen dritten Tirefond hinzuzufügen, um die Längenwanderung der Schienen zu verhüten.

Gegen die Schienenmitte zu sind in Gefällen Befestigungen zum Aufhalten der Schiene angebracht, und zwar je zwei Stück für eine 9 *m* lange Schiene.

Auf diese Weise sind vier Schwellen an der Wanderung der Schiene betheiligt, und ist das Gleis auf den stärksten Gefällen unbeweglich.

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. — An einzelnen Stellen, vornehmlich solchen mit eisernen Schwellen, wandert das Gleis.

Egyptische Eisenbahnen. — Ueber das Wandern der Schienen besonders in Gefällen wurden keine Erhebungen gemacht; diese Frage wird indessen im Folgenden allgemein behandelt.

Die Bedeutung, welche das Wandern in Egypten erreicht, wird durch den Umstand, dafs man sich daselbst immerfort damit beschäftigt, und durch die behufs Bekämpfung desselben bei den verschiedenen Oberbausystemen angewendeten Mittel gekennzeichnet.

Das Wandern der Schienen erfolgt in Egypten stets in der Fahrrichtung und in beiden Strängen zugleich; der rechte Strang wandert etwa 2 bis 5 Mal schneller als der linke.

Eine Abweichung von dieser Regel wurde nicht beobachtet, auch wurde kein Unterschied in den Curven, den Gefällen oder der Richtung des Gleises constatirt.

Das Wandern ist im Allgemeinen während des Sommers gröfser als im Winter.

In eingleisigen, nach beiden Richtungen befahrenen Gleisen giebt sich das Wandern in auffälligerer Weise kund als in zweigleisiger Bahn.

Gleis auf Gufsglocken. Type 1854. — Bei diesem System ist das Wandern sehr stark, wenn man sich hölzerner Keile bedient.

Für die rechte Schiene wurde eine Bewegung von 22 *mm* im Monat constatirt und erreicht diese Bewegung auf wenig widerstandsfähigem Terrain bis 50 *mm*.

Die Verwendung der Spiralkeile, welche abwechselnd mit den hölzernen Keilen eingezogen wurden, hat die Wanderbewegung nicht aufgehalten. Sobald man jedoch lediglich Spiralkeile verwendete, wurde das Wandern hinreichend aufgehalten. Dieselben sind auf 140 *km* zweigleisiger Bahn zwischen Birket-el-Sab und Alexandrien ausschliefslich in Verwendung.

Vignolschienen, Type 1889. — Das behufs Aufhalten der Schienenwanderung angewendete System (Winkeleisen an den Schienenenden) wurde unbequem und unwirksam befunden. An einem Punkte, wo die Unterschotterung aus Sand besteht, hat man ein Wandern bis zu 35 *mm* in einem Monat beobachtet. Aufserdem hat sich die Wanderbewegung der Schienen bei Kiesbettung, für dieses Oberbausystem aus einer 25 Monate umfassenden Periode, für die rechte Schiene mit 8—15 *mm*, und für die linke mit 0—8 *mm* pro Jahr ergeben.

Die Gröfse des Wanderns hängt natürlich grofsentheils von der Natur der Unterschotterung und von der gröfsern oder geringern Sorgfalt ab, mit welcher die Tirefonds eingezogen wurden. Die Verwendung von Unterlagsplatten erhöht die Wirkung der Tirefonds, und die Schiene drückt sich weniger in die Schwelle ein.

Vignolschiene, Type 1893. — Die Winkellaschen und die Winkel haben während 5 Monaten das Wandern dieses Oberbaues aufgehalten.

Es ist aber trotzdem nothwendig, diese Versuche noch fortzusetzen.

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau). — Das Verhalten des Gleises in Gefällen in Bezug auf das Wandern ist genügend.

2. Oberbaumaterial.

Ergebnisse von Beobachtungen über das Verhalten von harten und weichen Materialsorten (Schienen, Laschen), Einflufs des Material-Herstellungsverfahrens.

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Seit 1891 sind diesbezüglich Versuchsgleise mit Schienen eingerichtet; Ergebnisse liegen noch nicht vor. Vom Jahre 1895 angefangen wird auch das Verhalten der Laschen besonders beobachtet werden.

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. — Hartes, elastisches und zähes Material bewährt sich am besten.

Oesterreichische Südbahn. — Sämmtliches Oberbaumaterial wird nur aus Martinstahl erzeugt.

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn. — Da immer Material derselben Festigkeit verwendet wurde, so war keine Gelegenheit vorhanden, den Einflufs der verschiedenen Härte des Materiales festzustellen.

Italienische Mittelmeerbahn. Es wurde die Nothwendigkeit erkannt, für Schienen einen nicht allzu weichen Stahl zu verwenden, um Abschleifungen

der Schienenköpfe und Durchbiegungen zwischen den einzelnen Schwellen zu vermeiden.

Französische Staatsbahnen. — Die gegenwärtig verwendeten Schienen sind ausschliefslich aus Flufsstahl hergestellt, nach dem Martin-Siemens- oder Bessemer-Verfahren.

Der Stahl mufs von bester Qualität, feinkörnig, dicht, hart, zähe, und geeignet sein, Härte anzunehmen. Er soll mehr als 3‰ Kohlenstoff und weniger als 1,1‰ Phosphor enthalten.

Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. — Die Erfahrung hat gezeigt, dafs harter, gegen Abnutzung widerstandsfähiger, dabei aber nicht brüchiger Stahl, wie solcher für Schienen erforderlich ist, sich nur im Siemens-Martinofen oder im saueren Bessemer-Converter erzeugen läfst. Der Thomas-Procefs (Desphosphoration) liefert ein zu weiches, grofse Blasen enthaltendes Material, welches eine viel raschere Abnutzung zeigt, als der sauere Stahl.

So zum Beispiel sind 50 Stück desphosphorirte Schienen nach 6¼ Jahren ausgewechselt worden, und zeigten eine mittlere Abnutzung des Kopfes von 14,6 *mm*, während die Schienen aus sauerem Stahl, welche vorher an derselben Stelle verlegt waren, 9½ Jahre im Dienst verblieben sind und eine mittlere Abnutzung von 12 *mm* zeigten.

Für Laschen ist mittelharter Stahl das beste Material, damit deren Abnutzung rascher erfolgt, als die der schwieriger auszuwechselnden und kostspieligeren Schienen.

(Revue générale, August 1889. Hallopeau, Ueber die Qualität des Stahles für Schienen und Befestigungsmittel.)

Französische Südbahn. — Für die Erzeugung der Laschen und Schienen wird ausschliefslich harter Stahl verwendet. Derselbe verhält sich sehr gut; die Abnutzung ist eine langsame.

Eisenbahn Paris-Orléans. — Es wurde beobachtet, dafs sich bei Schienen aus mittelhartem Stahle der Oberkopf durch den Verkehr der Züge breitdrückt. Bei Schienen aus hartem Stahle wurde ähnliches nicht hervorgerufen.

Französische Nordbahn. — Die Erfahrungen hierüber genügen noch nicht, um sich über den Gegensatnd auszusprechen.

Französische Westbahn. — Im Allgemeinen werden harte Schienen verwendet. Im Jahre 1891 wurden jedoch auch 44 *kg/m* schwere Schienen aus besonders weichem Stahle im Tunnel von Pissy-Poville (2,204 *m* auf der Linie von Paris nach Havre) verlegt. Diese Schienen sind aber noch zu kurze Zeit im Dienste, als dafs aus den bisherigen Beobachtungen ein interessanter Schlufs gezogen werden könnte.

Belgische Staatsbahnen. — Versuche fehlen.

Die Schienen sind aus mittelhartem Stahle, die Brückenlaschen aus weichem Stahle oder Eisen.

Egyptische Eisenbahnen. — Auch für die Vignolesschienen von 42 *kg* Gewicht ist keine grössere Zugfestigkeit als 70—75 *kg/mm* vorgeschrieben.

Die aus verschiedenen Ursachen beim Abladen, Verlegen und nach dem Verlegen veranlafsten Brüche waren äufserst selten, und haben seit 1889 das Verhältnis von 1 : 40 000 nicht überschritten.

Aus einigen Analysen gebrochener Schienen scheint zu folgen, dafs die Brüche durch ein unrichtiges Mischungsverhältnis der chemischen Bestandtheile hervorgerufen worden sind; diese Schienen enthielten 56‰ Silicium anstatt 0,06‰, wie es das Bedingnisheft verlangt. Diese mangelhaften Schienen sind höchst wahrscheinlich aus dem ersten Ingot der Charge erzeugt worden, welcher oft abweichend in seiner Zusammensetzung ist. Um solche mangelhafte Schienen erkennen, erproben und zurückweisen zu können, wird beabsichtigt, in Zukunft in den Bedingnissen zu verlangen, dafs jede Schiene die Nummer der Schmelzung tragen soll.

Von den ungefähr 5000 im Jahre 1891 bestellten Doppelkopfschienen wurden mehrere Hundert zur Herstellung von Zungen und Kreuzungen verwendet, und ein grofser Theil für die Bearbeitung mit Werkzeugen oder für das Kürzen als zu hart befunden.

Die Analyse der Schienen bei ihrer Uebernahme hat ergeben:

Kohlenstoff	0,375
Silicium	0,064
Schwefel	0,058
Phosphor	0,054
Mangan	1,449

Die Zugfestigkeit war 62—63 *kg/qmm*;
Die Elasticitätsgrenze war 38—43 *kg/qmm*;
Die Dehnung war 24—25% auf 5 *cm* Länge;
Die Contraction war 37—38%.

Die Analyse einiger für Zungen als zu hart befundener Schienen ergab:

Kohlenstoff	0,615
Silicium	0,118
Schwefel	0,059
Phosphor	0,053
Mangan	2,139
Arsen	0,021
Kupfer	0,071

Zugfestigkeit 84—85 *kg/qmm.*
Dehnung 1,6—3% auf 5 *cm* Länge.
Contraction 0—5%.

Man kann daher mit vollem Rechte annehmen, dafs seit 1891 eine grofse Anzahl von Doppelkopfschienen verlegt sind, welche eine Zugfestigkeit von 85 *kg/qmm* besitzen.

Die durch das Verladen und durch Vorfälle beim Verlegen hervorgerufene Anzahl von Brüchen war gering: etwa 1 für 4000.

Irgend ein durch den Verkehr der Züge veranlafster Bruch ist nicht vorgekommen.

Zur Erzeugung von Laschen wurde seit den letzten 10 Jahren nur weicher Bessemerstahl verwendet.

3. Stofsverbindungen.

Ergebnisse von Beobachtungen über das Verhalten von Stofsverbindungen, insbesondere, wenn Vergleichsdaten für verschiedene Stofsverbindungs-Constructionen, oder, bei gleicher Construction, für verschiedene Materialgattungen vorhanden sind.

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Erfahrungen liegen nur bezüglich des alten, 1872 bis 1886 verwendeten Profiles B vor.

Die Statistik läfst erkennen, dafs die Schienenbrüche am Stofse immer häufiger werden, sobald die Stofsverbindung in Folge Abnutzung der Laschen schlotterig wird.

Von der Gesammtzahl der gebrochenen B-Schienen sind am Stofse gebrochen:

19,6% im Jahre 1888;
27,5% „ „ 1889;
32,4% „ „ 1890;
51,8% „ „ 1891;
33,1% „ „ 1892;
39,5% „ „ 1893.

Behufs Beseitigung der schädlichen Spielräume zwischen Laschen und Schienen wurden im Jahre 1893 Futterbleche eingezogen.

Eine solche Ausfütterung war bei 37 440 Stöfsen von 149 758, also bei 25,2% der Gesammtzahl erforderlich, und wurden an Futterblechen verwendet:

119 746 Stück von 1 *mm* Stärke;
60 646 „ „ 1,5 „ „
6 265 „ „ 2 „ „

Zusammen 186 657 Stück, das ist durchschnittlich etwa 5 Stück Futterbleche für den Stofs, deren durchschnittliche Stärke 1,2 *mm* betragen hat.

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. — Die Mängel des angewendeten schwebenden Schienenstofses äufsern sich in den Setzungen der Stofsschwellen. Die Behebung derselben verursacht ziemlich bedeutende Kosten.

Es wurden Versuche gemacht, die Stofsschwellen in eine Sandbettung zu legen, doch kann über das Resultat noch kein Urtheil abgegeben werden.

Gotthard-Bahn. — Die angewendete Stofsverbindung wurde immer als ungenügend erachtet, und wird selbe durch eine andere, stärkere ersetzt werden, sobald ein System gefunden sein wird, welches bessere Ergebnisse liefert.

Es wurde mit einigem Erfolg versucht, die Mängel dieser Verbindung durch Näherung der am Stofse liegenden Schwellen zu beheben; obwohl die Stofsschwellen nur von einer Seite unterstopft werden konnten, fanden sie doch ihr Auflager ganz so, wie die anderen Schwellen.

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn. — Es ergab sich die Nothwendigkeit, anstatt der flachen Laschen Winkellaschen mit Einklinkungen für die Hakennägel zu verwenden, um das Wandern der Schienen zu verhindern.

Italienische Mittelmeerbahn. — An den Stöfsen wurde eine erhebliche Abnutzung der Laschenanlageflächen, besonders im mittlern Theile der Laschen, beobachtet, weshalb sich in den letzten Jahren die Nothwendigkeit ergab, auf die Verwendung von Stahl-Laschen überzugehen. Die obengenannte Abnutzung, — wenn auch im Verhältnis sehr gering, — ist aber noch immer wahrnehmbar.

Französische Staatsbahnen. — Es wurde erkannt, dafs die versetzten Schienenstöfse minder gute Ergebnisse lieferten, wie die gegenüberliegenden Stöfse.

Französische Südbahn. — Um den Widerstand der Stöfse zu erhöhen, wurden verstärkte Laschen eingeführt (siehe Punkt 5, Abschnitt III); die erhaltenen Ergebnisse können noch nicht angegeben werden, da die Einführung erst vor kurzem erfolgte.

Französische Nordbahn. — Um gute Stofsverbindungen zu erhalten, sind starke Laschen unerläfslich; aber man glaubt nicht erwarten zu sollen, dafs den Stöfsen durch Anwendung von starken Laschen allein eine absolute Steifigkeit verliehen werden kann; die Lasche kann die Schiene stützen, aber sie kann mit ihr nicht einen Körper bilden. Man glaubt, dafs die Solidität der Stofsverbindung insbesondere erzielt werden kann durch Annäherung und gute Lagerung der Stofsschwellen. Deshalb wurde auch die Stofsschwellenentfernung bei der neuen Oberbautype auf 48 *cm* herabgemindert.

Französische Westbahn. — Seit kurzem ist ein System des unterstützten Stofses versuchsweise angewendet, welches sich gut zu erhalten erscheint. Dasselbe besteht aus einem gegossenen Stuhle, welcher durch Tirefonds auf den dem Stofse zunächst gelegenen Schwellen befestigt ist, und auf welchem die beiden Schienenenden aufruhen; eine Lasche aus Stahl und sechs Bolzen bilden die Verbindung der Schienen mit dem Stuhle.

Bei der Kürze der Zeit liegen jedoch bestimmte Ergebnisse über diese neue Stofsverbindung noch nicht vor.

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. — Die Winkellaschen liefern ein zufriedenstellendes Ergebnis, und werden nach und nach an Stelle der Flachlaschen eingezogen.

Egyptische Eisenbahnen. — In letzter Zeit sind Winkellaschen eingeführt worden. Die sich hieraus ergebende Erhöhung der Steifigkeit der Stofsverbindung ist sehr bedeutend.

Ein anderer aus der Einführung der Winkellaschen sich ergebender Vortheil ist das theilweise Aufhalten der Wanderbewegung (siehe hierüber Punkt 1, Abschnitt V).

4. Specialconstructionen.

Angabe von angewendeten Specialconstructionen zur Erhöhung der Widerstände gegen Seiten- und Längskräfte, und deren Zweckmäfsigkeit (Spurstangen, äufsere Schienenkopfhalter, Stofswinkel u. s. w.)

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Abgesehen von der unter III/3 angeführten Verwendung von Stuhlplatten, durch welche nebst einer bessern Befestigung auch eine Verminderung des Kantens der Schienen, also eine Erhöhung des Widerstandes gegen Seitenkräfte, angestrebt wird, sind anderweitige, hierher gehörige Specialconstructionen nicht in Anwendung.

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. — Um das Wandern hintan zu halten, wurden versuchsweise die Stofsschwellen mit einigen benachbarten Schwellen durch Andreaskreuze, oder durch parallel zur Bahnaxe angeordnete Flach- oder Winkeleisen, welche letztere Schwellenenden unter einander verbanden, verkuppelt.

Erstere Anordnung ergab in einer Gefällstrecke von 35°/oo auf einer Localbahn mit starkem Thaltransporte vollkommen befriedigende Resultate.

Auch die zweite Anordnung hat sich in mehrfacher Anwendung vollkommen bewährt.

Zur Erhaltung der Spurweite wurden versuchsweise Seidel'sche Spurplatten angewendet, welche gleichfalls gute Resultate lieferten.

Französische Staatsbahnen. — Auf Eisenconstructionen, wo das Gleis auf seitlich nicht festgehaltenen Langschwellen aufliegt, werden die letzteren durch U-förmige Eisenstangen verbunden, um den Widerstand gegen Seitenkräfte zu erhöhen.

Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. — Anwendung von zwei Paar Backen bei 12 *m* langer Schiene, behufs Erhöhung des Widerstandes gegen Längenverschiebungen.

Französische Südbahn. — Um den Widerstand gegen Seitenkräfte zu erhöhen, wurden auf den von Schnellzügen befahrenen Linien mit starkem Verkehre, in den Krümmungen mit kleineren Radien als 400 *m* und in den Neigungen von 0,02 und darüber der Hauptbahnen, zwei Ergänzungsschwellen auf 11 *m* Gleislänge verlegt.

Die Schwellenentfernung wurde dadurch von 980 auf 817 *mm* reducirt.

Aufserdem werden auf diesen Linien breitfüfsige Schienenstühle von 14,5 *kg* Gewicht verwendet.

Und endlich die Verschiebung des äufsern Stranges in Curven zu vermeiden, wird gegenwärtig ein breitfüfsiger Schienenstuhl mit 3 Tirefondslöchern studirt.

Französische Westbahn. — Aufser der Verstärkung der Verlaschung sind keine Specialconstructionen angewendet.

In gewissen Fällen wurde den Seitenverschiebungen dadurch mit Erfolg entgegengetreten, dafs die Schwellen der beiden Gleise auf zweigleisigen Linien durch Bänder verbunden wurden.

Auch wurde versucht, den Widerstand der Schwellen gegen seitliche Verschiebungen durch Anbringung von verticalen Holzbrettchen an den Schwellenenden zu erhöhen.

Belgische Staatsbahnen. — Gegen die Längsbewegung der Schienen sind an die Schiene und Schwelle befestigte Winkel in Anwendung. Ein anderes, kräftiges Mittel zur Bekämpfung der Längskräfte besteht in der Verwendung von eisernen Stangen, welche eine Reihe von Schwellen verbinden.

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. — Spurstangen sind nicht in Anwendung; in einigen Curven bedient man sich hölzerner Streben.

5. Verhalten des Oberbaues.

Angaben, ob das Gleis den Anforderungen entspricht, oder ob Constructionsveränderungen im Ganzen oder in Details in Aussicht genommen sind.

Allfällige Angaben der hierauf bezüglichen Ursachen und Gründe.

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Die gegenwärtigen Oberbau-Constructionen sind für die derzeitigen Anforderungen (7 *t* Raddruck und 80 *km* maximale Geschwindigkeit) ausreichend.

Die bisher durchgeführten Aenderungen (siehe Punkt V-7) sind durch die Zunahme der Erhaltungsarbeiten, die schnellere Abnutzung der Gleise und die Steigerung der Schienenbrüche veranlafst worden, und bezwecken hauptsächlich eine Verminderung der Erhaltungskosten und eine Verbesserung der Stofsverbindung, welche bekanntlich bei allen Oberbau-Constructionen den schwächsten Punkt bildet.

Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. — Der Oberbau entspricht den derzeitigen Anforderungen vollkommen.

Constructionsänderungen sind nur im Detail in Aussicht genommen, und bezwecken eine bessere Lagerung der Schwellen.

Oesterreichische Südbahn, — Das Gleis nach der neuesten Normale mit zwei Unterlagsplatten auf jeder Schwelle, entspricht allen Anforderungen mit Rücksicht auf die erhöhte Fahrgeschwindigkeit, und es werden weitere diesbezügliche Constructionsänderungen vorläufig nicht in Aussicht genommen.

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn. — Die gegenwärtig in Verwendung stehenden Gleise genügen der durch den Zugverkehr hervorgerufenen Inanspruchnahme.

Italienische Mittelmeerbahn. — Wenn sich auch auf den sanft geneigten, oder nicht sehr stark befahrenen Linien die angegebenen Anordnungen hinreichend gut verhielten, so glauben wir dennoch, dafs die genannten Constructionen für Linien, auf welchen schnellfahrende Züge

verkehren, auf welchen der Verkehr ein sehr starker ist, und vornehmlich auf welchen starke Neigungen und lange Tunnel vorkommen, nicht hinreichend stark sind.

Aus diesem Grunde werden in kurzem in dem grofsen Tunnel von Ronco, woselbst sich die eben bezeichneten Verhältnisse des Verkehres und der Neigungen vorfinden, Versuche mit einer neuen, stärkern Construction vorgenommen werden.

Französische Staatsbahnen. — Um der Steigerung des Maschinengewichtes Rechnung zu tragen, wurde im Jahre 1892 mit dem Ersatze der Schienen von 38 *kg* durch solche von 40 *kg* begonnen, und wird diese Auswechselung fortgesetzt. Ebenso erfolgt eine Vermehrung der Schwellenanzahl (um 1 bei 5,5 *m* und um 2 bei 11 *m* langen Schienen) auf den von Exprefszügen befahrenen Linien.

Aus demselben Grunde wurde die Auflagerfläche der Stühle vergröfsert, und die Anzahl der Tirefonds von 2 auf 3 erhöht, damit der Druck des Stuhles auf die Schwelle so gleichförmig als möglich vertheilt werde.

Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. — Es ist keine neue Abänderung in Aussicht genommen worden.

Französische Südbahn. — Das Gleis entspricht der durch den Zugverkehr hervorgerufenen Beanspruchung gut, und es besteht nicht die Absicht, die gegenwärtig in Verwendung stehende Oberbau-Type abzuändern.

Eisenbahn Paris-Orléans. — Das beschriebene Gleis wird voraussichtlich lange Zeit einem intensiven Verkehre widerstehen.

Französische Nordbahn. — Man glaubt, dafs man den neuestens angewendeten und oben beschriebenen Oberbau nicht wird wechseln müssen. Man mufs übrigens noch einige Jahre abwarten, um zu sehen, ob er, — wie man hofft — die Bedingungen eines soliden und dauerhaften Gleises erfüllen wird.

Französische Westbahn. — Auf den von Exprefszügen befahrenen oder sehr stark beanspruchten Linien oder Strecken wurde die Gleistype mit unsymmetrischen Doppelkopfschienen von 12 *m* Länge und 44 *kg* Gewicht für das *m* eingeführt, welche normalmäfsig auf 18, ausnahmsweise auf 15 Schwellen aufliegen.

Hierzu führten die folgenden Erwägungen:

1. Die allmälige Steigerung des Achsdruckes der Locomotiven von 11 auf 13 und 15 *t*;

2. Die Steigerung der Fahrgeschwindigkeit der Exprefszüge von 60 *km* auf 70 und 75 *km*/Stunde, wobei die Führer im Falle einer Verspätung die Geschwindigkeit in der freien Strecke auch bis auf 90 *km* zu erhöhen berechtigt sind;

3. Die Abnutzung der Stahlschienen erfolgt regelmäfsig und kann 15 *mm* erreichen, ohne dafs die Schienen dienstuntauglich werden. Im Hinblicke hierauf wurde dem Fahrkopfe eine für die Abnutzung bestimmte Stärke von 12 *mm* hinzugefügt.

Man kann also die unschädliche Gesammtabnutzung mit 17 *mm* annehmen, welcher bei den 38,75 *kg* schweren Schienen eine solche von 5 *mm* gegenübersteht.

Anderseits ist das Wenden von Stahlschienen, welche einen solchen Grad der Abnutzung erreicht haben, nicht mehr thunlich; dies hat daher zur unsymmetrischen Form geführt.

Das neue Profil gestattet die Verwendung derselben Stühle wie jenes von 38,75 *kg*.

Belgische Staatsbahnen. — Das Gleis mit Schienen von 52 *kg*/*m* entspricht der durch einen sehr intensiven Verkehr hervorgerufenen Beanspruchung, und zwar namentlich auf den Linien Brüssel-Antwerpen und von Brüssel nach dem Grofsherzogthume Luxemburg.

Irgend eine Abänderung wird nicht beabsichtigt.

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. — Für den Augenblick sind Abänderungen des Oberbausystemes nicht in Aussicht genommen; das Gleis genügt der Beanspruchung durch die Züge.

Egyptische Eisenbahnen. — Das Gleismaterial des Gufsglocken-Oberbaues mit Spiralkeilen hat sich unter dem Zugverkehre vortrefflich erhalten. Ohne Bettung bildet es ein leicht zu erhaltendes, sanft zu befahrendes Gleis.

Seine hohen Kosten, welche im Jahre 1888 etwa um 2 450 Fl. und im Jahre 1891 etwa um 2 253 Fl./*km* höher waren, als jene der Vignoltype von 1889, sind die wichtigste Ursache, warum es verlassen wurde. Auf nassem Terrain oder wo Kiesbettung nothwendig ist, entsprechen die Gufsglocken nicht mehr.

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau). — Die verwendete Gleistype entspricht vollkommen der durch den Zugverkehr hervorgerufenen Beanspruchung. Es ist keinerlei Veränderung beabsichtigt.

6. Dynamische Wirkungen der Fahrzeuge.

Angaben über Erhebungen im Betriebe, oder Ergebnisse von Specialversuchen (vertikale und Seitenkräfte). Mittel und Art der Erhebung der Wirkungen der Fahrzeuge auf den Oberbau.

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Siehe den Bericht: Versuche, die Einsenkungen auf photographischem Wege zu registriren.

Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. — Siehe Coüard: Experimentelle Untersuchungen der Bedingungen der Stabilität des Stahlgleises. (Revue générale, October und December 1887, Juli 1888 und September 1889.)

Belgische Staatsbahnen. — Siehe die Mittheilung der bezüglichen Versuche über Durchbiegung des Gleises, welche für die 1. Section des Congresses zu Mailand von Huberti gemacht wurde. (Allgemeiner Rechenschaftsbericht des internationalen Eisenbahn-Congresses, 3. Band, XXXIII. Frage, Seite 13.)

7. Mafsregeln zur Erzielung gröfserer Leistungsfähigkeit vorhandener Gleisconstructionen.

Werden behufs Ermöglichung einer höhern Zuggeschwindigkeit in neuerer Zeit Verstärkungen des Oberbaues in Aussicht genommen, oder wird dieselbe durch entsprechend geänderte Bauart der Fahrbetriebsmittel angestrebt?

Welche Constructionen sind bereits zur Durchführung gelangt und mit welchen Erfahrungen?

Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Eine gröfsere Fahrgeschwindigkeit als 90 *km*/Stunde ist gesetzlich nicht zulässig.

Die bisher zur Anwendung gelangten Mafsnahmen zur Erzielung einer entsprechenden Leistungsfähigkeit der vorhandenen Gleisconstructionen sind folgende:

1. Vermehrung der Schwellenanzahl von 11 auf 12 bei 9 *m* langen Schienen, wodurch die Schwellen-Entfernung auf 78 *cm* vermindert wurde. (Siehe Punkt III-7.)

2. Verwendung von 2,7 *m* langen Schwellen anstatt solchen von 2,4 *m* Länge. (Siehe Punkt III-2.)

Durch diese beiden Mittel wird eine verminderte Einsenkung der Schwellen in die Bettung, und in Folge dessen eine ruhigere Lage des Gleises und geringere Unterhaltungskosten erreicht.

3. Verwendung von keilförmigen Unterlagsplatten behufs Vermeidung der Schwellendexelung und Schonung der Schwellen. (Siehe Punkt III-3.)

4. Einführung einer normalen Schienenlänge von 12,5 *m* anstatt 9 *m*, um die Anzahl der Schienenstöfse überhaupt zu vermindern. (Siehe Punkt III-7.)

5. Verwendung von Stuhlplatten behufs Vergröfserung der Schienenbasis und Verbesserung der Befestigung der Schienen auf den Schwellen, um an den Stöfsen die schädlichen Drehungen der abgehenden Schiene zu beseitigen. (Siehe Punkt III-3.)

6. Herstellung der Laschen aus härterm Flufseisen beziehungsweise Flufsstahle, um die Abnutzung der Laschen-Anlageflächen thunlichst zu vermindern.

7. Herstellung der Laschenlöcher durch Bohren, anstatt durch Stanzen, um das Laschenmaterial zu schonen, und möglichst wenig Veranlassung zu Laschenbrüchen zu geben.

8. Vergröfserung des Bolzendurchmessers von 19 auf 22 *mm*.

9. Vergröfserung der Laschenlänge, bezw. auch Vermehrung der Bolzen für den Schienenstofs von 4 auf 6, behufs Erzielung eines innigern Anschlusses der Laschen an die Schienen und Erhöhung des Wirkungsgrades der Laschen. (Siehe Punkt III-5.)

10. Beiderseitige Umfassung der Beilagen beim Stuhlplatten-Oberbau seitens der Innenlaschen, um dem Wandern der Schiene besser entgegenzutreten und eine Inanspruchnahme der Fufsschrauben auf Biegung zu verhindern.

11. Ausfütterung locker gewordener Schienenstöfse durch entsprechend starke Futterbleche. (Siehe Punkt V-3.)

Ergebnisse über die Erfolge dieser Mafsnahmen liegen noch nicht vor.

Die sub 1 erwähnte Schwellenvermehrung hat sich indes schon jetzt insofern vortheilhaft erwiesen, als die Zahl der locker gewordenen Schwellen geringer ist, und daher auch die Erhaltungskosten sich niedriger stellen werden.

Beabsichtigt, — jedoch noch nicht durchgeführt, — ist die Verwendung von Laschen etwas stärkern Profiles, von denen sowohl die Aufsen- als Innenlasche die Platten (Keil- bezw. Stuhlplatten) umfafst, wodurch der Wanderbewegung der thunlichst gröfste Widerstand entgegengesetzt wird.

Adriatisches Netz der italienischen Südbahn. — Auf einigen Linien wurde die Schwellenanzahl bei den 9 *m* langen Schienen von 10 auf 11, — und bei den 12 *m* langen Schienen von 13 auf 14 erhöht.

Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. — Einführung von Locomotiven mit Drehgestellen für Schnellzüge. („Revue générale", Januar 1894.)

Die Locomotiven der Type 1879 mit 2 gekuppelten, vor der Feuerbüchse befindlichen Achsen, einer vordern und einer hintern Laufachse, wurden in Locomotiven mit Drehgestellen, einer vor der Feuerbüchse gelegenen Triebachse und einer hinter der Feuerbüchse liegenden Kuppelachse, umgestaltet.

Der Kessel wurde verkürzt, der Durchmesser der Siederohre vergröfsert, Feuerbüchse und Dampfcylinder dem Schwerpunkte näher gerückt, und die Basis der Maschine verlängert. Dadurch wurde die Stabilität des Ganges vermehrt und die Wirkung der Seitenkräfte herabgemindert.

Das Dienstgewicht der Locomotive wurde um 1150 *kg* vermindert. Die Kürzung des Kessels konnte bewerkstelligt werden, ohne die Leistungsfähigkeit oder Oekonomie der Maschine zu beeinträchtigen, dadurch dafs die Röhre von 50 *mm* äufserm Durchmesser durch solche von 65 *mm* Durchmesser ersetzt wurden.

Mit diesen reconstruirten Maschinen wurde die Fahrzeit auf der 862 *km* langen Strecke Paris-Marseille um 14 bis 56 Minuten verkürzt.

Die mittlere Geschwindigkeit beträgt 62,7 und 63,53 *km* in der Stunde. Die Zugbelastung bei diesen Locomotiven erreicht 210 Tonnen. Die Maschinen haben bei allen Versuchen einen vorzüglich ruhigen Gang gezeigt bis zu Geschwindigkeiten von 115 *km*/Stunde.

Eisenbahn Paris-Orléans. — Die Bahnverwaltung theilt im Begleitschreiben zur Beantwortung des Fragebogens Folgendes mit:

Abgesehen von dem Vignolgleis von 30 und 36 *kg*/*m*, welches wir nach und nach beseitigen, ist das normale Gleis unseres Netzes ein Gleis mit symmetrischen Doppelkopfschienen von 38 *kg*, mit verlaschtem schwebendem Stofse und 9,5 *kg* schweren Stühlen.

Vor 1884 war die Schienenlänge 5,5 *m* und wurde von 6 Schwellen gestützt. Seit 1884 verwenden wir nur mehr Schienen von 11 *m* Länge, von denen wir gegenwärtig

4000 *km* einfaches Gleis besitzen. Die 11 *m* lange Schiene ruht auf 12 Schwellen.

Im Jahre 1889 haben wir eine neue verstärkte Gleistype angenommen, mit unsymmetrischer Doppelkopfschiene von 42 *kg* Gewicht und mit 18 *kg* schweren Stühlen.

Die verstärkten Stühle passen zu den gewöhnlichen Schienen von 38 *kg*, ebenso wie die verstärkte Schiene in unseren gewöhnlichen Stuhl für die 38 *kg*-Schiene eingelegt werden kann. Die beiden Gleistypen wurden in der Juli-Nummer der Revue générale des chemins de fer, unter Begründung des neuen verstärkten Gleises beschrieben.

Dieses vollständig verstärkte Gleis wird nach und nach an Stelle des alten auf unserer Hauptlinie Paris-Bordeaux (582 *km* Doppelgleis) verlegt. Wir wechseln die Schienen zusammenhängend, die Stühle jedoch nur einzeln, anläfslich der Schwellenerneuerung aus. Gegenwärtig haben wir die Hälfte der Linie mit starken Schienen, und den fünften Theil mit starken Stühlen versehen.

Wir verwenden das verstärkte Gleis auch an gewissen besonderen Punkten: in grofsen Tunneln und auf langen eisernen Brücken.

Die Verwechselbarkeit der 2 Gleistypen gestattet uns locale Verstärkungen vorzunehmen.

So verwenden wir die starke Schiene mit gewöhnlichen Stühlen in gewissen Gefällstrecken, woselbst die Anzahl und das Gewicht der Züge, welche mit angezogenen Bremsen herabfahren, eine besonders starke Abnutzung ergiebt. Wir verwenden ferner starke Stühle mit gewöhnlichen Schienen in scharfen Curven (von 400 *m* Halbmesser und darunter) der geneigten Linien.

Wir haben endlich auch zu einer dritten Art der Verstärkung Zuflucht genommen: zur Erhöhung der Schwellenanzahl.

Gegenwärtig haben wir 1772 *km* einfaches Hauptgleis mit 7 Schwellen anstatt 6 auf 5,5 *m* Länge.

Dieses Verstärkungssystem, welches ein Element mit grofsen Erhaltungskosten in das Gleis einführt, beabsichtigen wir nicht weiter zu treiben.

Französische Westbahn. — Wie bereits gesagt, wurde die Gleisconstruction dadurch verstärkt, dafs die Doppelkopfschienen von 38,75 *kg* durch unsymmetrische Stahlschienen von 44 *kg* ersetzt worden sind.

Aufserdem beschäftigt man sich mit Mitteln zur Verstärkung des Schienenstofses; der Versuch mit dem unterstützten Stofse, von welchem im Punkt V/3 die Rede ist, war das erste Ergebnis dieser Studien.

Belgische Staatsbahnen. — Der Oberbau mit Schienen von 52 *kg/m* ist sehr widerstandsfähig, es war demnach bisher keine Veranlassung, sich mit der hier gestellten Frage zu befassen.

Holländische Eisenbahn-Gesellschaft. — Für die nächste Zukunft sind Abänderungen weder im Oberbau, noch in der Construction der Locomotiven beabsichtigt.

Egyptische Eisenbahnen. — Irgend welche Mafsnahmen zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit des Gufsglockenoberbaues sind nicht getroffen worden; es wurde jedoch die Erneuerung des gesammten 207 *km* langen Doppelgleises zwischen Cairo und Alexandrien beschlossen, und haben die Arbeiten bereits begonnen.

Die 42 *kg* schweren Vignolschienen werden mit zwei Winkellaschen an jedem Stofse verwendet. Das Gleis wird aufserdem mit Kies oder Steinschlag in einer Stärke von 10 bis 15 *cm* unter den Schwellen unterbettet.

Die Schwellen werden hauptsächlich aus kleinasiatischem oder türkischem Eichenholze hergestellt sein.

Was die 20 *km* Gleis betrifft, welche bereits (April 1894) mit Vignolschienen von 42 *kg* Gewicht neu belegt sind, so entspricht dieses System vollkommen allen Anforderungen der wünschenswerthen Stabilität, sollte auch die Zuggeschwindigkeit wie auch das Maschinengewicht bedeutend erhöht werden.

Russische Staatsbahnen (Petersburg-Warschau). — Gegenwärtig ist weder die Zulassung einer gröfsern Zuggeschwindigkeit, noch eine damit in Zusammenhang stehende Constructionsänderung des Gleises oder der Locomotiven in Aussicht genommen.

Durchschnittliche Zusammensetzung der Zugsgarnituren.

I. Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

A. Linie Wien-Krakau.

Schnellzüge.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	73,7 *t*
Wagen	184,7 *t*
Zusammen	258,4 *t*

Personenzüge.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	73,7 *t*
Wagen	225,5 *t*
Zusammen	299,2 *t*

Gütereilzüge.

Bruttogewicht:

Richtung von Wien.

Locomotive und Tender	77,2 *t*
Wagen	353,0 *t*
Zusammen	430,2 *t*

Richtung nach Wien.

Locomotive und Tender	77,2 *t*
Wagen	397,1 *t*
Zusammen	474,3 *t*

Güterzüge.

Bruttogewicht

Richtung von Wien.

Locomotive und Tender	63,3 *t*
Wagen	600,1 *t*
Zusammen	663,4 *t*

Richtung nach Wien.

Locomotive und Tender	63,3 *t*
Wagen	888,5 *t*
Zusammen	951,8 *t*

Kohlenzüge.

Bruttogewicht:

Richtung von Wien.

Locomotive und Tender	63,3 *t*
Wagen	411,9 *t*
Zusammen	475,2 *t*

Richtung nach Wien.

Locomotive und Tender	63,3 *t*
Wagen	915,1 *t*
Zusammen	978,4 *t*

B. *Linie Wien-Brünn.*

Schnellzüge.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	73,7 *t*
Wagen	123,8 *t*
Zusammen	197,5 *t*

Personenzüge.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	73,7 *t*
Wagen	177,1 *t*
Zusammen	250,8 *t*

Güterzüge.

Bruttogewicht:

Richtung von Wien.

Locomotive und Tender	63,3 *t*
Wagen	543,8 *t*
Zusammen	607,1 *t*

Richtung nach Wien.

Locomotive und Tender	63,3 *t*
Wagen	680,9 *t*
Zusammen	744,2 *t*

II. Privilegirte österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.

Schnellzüge.

9—10 Wagen mit 2 oder 3 Achsen:

Radstand { 2 achsig . . . . 4,9—5,5 *m*
3 „ . . . . $3,5 + 3,5 = 7,0$ *m*

Achsdrücke . . . . 5,53—6,17 *t*

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	72,0— 72,87 *t*
Wagen	106,1—127,0 *t*
Zusammen . .	178,1—199,87 *t*

Personenzüge.

11—16 Wagen mit 2 Achsen:

Radstand . . . . 3,5 —4,9 *m*

Achsdrücke . . . . 4,68—5,78 *t*

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	53,9— 72,87 *t*
Wagen	101,0—174,4 *t*
Zusammen . .	154,9—247,27 *t*

Omnibuszüge.

7—18 Wagen mit 2 oder 3 Achsen:

Radstand { 2 achsige . . . . 3,5—4,9 *m*
4 „ . . . . 5,2—6,3 (Drehg. 1,3—1,5 *m*)

Achsdrücke . . . . 3,15—4,14 *t*

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	53,9— 54,75 *t*
Wagen	69,9—108,5 *t*
Zusammen . .	123,8—163,25 *t*

Gemischte Züge.

20—30 Wagen mit 2 Achsen:

Radstand . . . . 3,5—4,9 *m*

Achsdrücke . . . . 4,6—5,17 *t*

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	60,6— 68,3 *t*
Wagen	177,8—311,0 *t*
Zusammen . .	238,4—379,3 *t*

Gütereilzüge, Güterzüge, Kohlenzüge u. s. w.

37—55 Wagen mit 2 Achsen:

Radstand	2,5 —4,5 *m*
Achsdrücke	4,45—5,11 *t*

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	60,6—72,1 *t*
Wagen	372,7—510,1 *t*
Zusammen	433,3—582,2 *t*

III. Oesterr. Südbahn-Gesellschaft.

Keine Angaben.

IV. Gotthard-Bahn.

Ueber die Zusammensetzung der Züge und das Zugsbrutto wurden keine Angaben gemacht.

Typen der Schnellzuglocomotiven.

V. Adriatisches Netz der italienischen Südbahn.

Schnellzüge Mailand-Bologna-Rom.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	73,9 *t*
Wagen	100,0 *t*
Zusammen	173,9 *t*

Expreſs- directe und halbdirecte Züge.

5—9 Personenwagen.
1—3 Güterwagen.

Achsdrücke	Personenwagen	4,84 *t*
	Güterwagen	4,555—6,575 *t*

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	57,15— 74,1 *t*
Wagen	57,5 —126,6 *t*
Zusammen . .	114,65—200,7 *t*

5—9 Personenwagen.
1—3 Güterwagen.

Achsdrücke	Personenwagen	4,84 *t*
	Güterwagen	4,555—6,575 *t*

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	57,15— 74,1 *t*
Wagen	57,5 —126,6 *t*
Zusammen . .	114,65—200,7 *t*

Omnibuszüge.

5—9 Personenwagen.
4—8 Güterwagen.

Achsdrücke	Personenwagen	4,84 *t*
	Güterwagen	4,555—6,575 *t*

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	49,1— 72,84 *t*
Wagen	84,8—192,33 *t*
Zusammen . .	133,9—265,17 *t*

5—9 Personenwagen.
4—8 Güterwagen.

Achsdrücke	Personenwagen	4,84 *t*
	Güterwagen	4,555—6,575 *t*

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	49,1— 72,84 *t*
Wagen	84,8—192,33 *t*
Zusammen	133,9—265,17 *t*

Gemischte Züge und directe Güterzüge mit Personenbeförderung.

Gemischte Züge.

4—8 Personenwagen.
5—13 beladene Güterwagen.
1—7 leere Güterwagen.

Achsdrücke.	Personenwagen	4,84 *t*
	Beladene Güterwagen	4,555—6,575 *t*
	Leere Güterwagen	3,205 *t*

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	51,2 — 79,6 *t*
Wagen	110,9—293,3 *t*
Zusammen	162,1—372,9 *t*

Güterzüge mit Personenbeförderung.

2—7 Personenwagen.
10—36 beladene Güterwagen.
1—9 leere Güterwagen.

Achsdrücke.	Personenwagen	4,84 *t*
	Beladene Güterwagen	4,555—6,575 *t*
	Leere Güterwagen	3,205 *t*

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	51,2— 79,6 *t*
Wagen	157,3—598,9 *t*
Zusammen	208,5—678,5 *t*

Gewöhnliche Güterzüge.

16—42 beladene Güterwagen.
3—20 leere Güterwagen.

Achsdrücke.		
	Beladene Güterwagen	4,555—6,575 t
	Leere Güterwagen	3,205 t

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	51,2— 85,7 t
Wagen	229,6—680,5 t
Zusammen	280,8—766,2 t

VI. Italienische Mittelmeerbahn.

Keine Angaben.

VII. Sicilianische Eisenbahn-Gesellschaft.

Keine Angaben.

VIII. Französische Staatsbahnen.

Expreſszüge mit Drehgestellwagen.

Stückzahl Wagen: 1 3 1 1

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	55,2 t
Wagen	106,0 t
Zusammen	161,2 t

Gewöhnliche Expreſszüge.

Stückzahl Wagen: 1. 4. 3 1.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	55,2 *t*
Wagen	82,0 *t*
Zusammen . .	137,2 *t*

Omnibuszüge.

Stückzahl Wagen: 1 2 4 1

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	52,7 *t*
Wagen	72,0 *t*
Zusammen . .	124,7 *t*

Gemischte Züge.

Stückzahl Wagen: 1 1 3 3 2

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	52,7 *t*
Wagen	73,3 *t*
Zusammen . .	126,0 *t*

Güterzüge.

Stückzahl Wagen: 1 14 13

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	74,7 *t*
Wagen	181,7 *t*
Zusammen . .	256,4 *t*

IX. Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.

Es wird sich in der Beantwortung auf den Aufsatz von Ch. Baudry („Revue generale, Januar 1894) berufen, welcher jedoch über Zusammenstellung der Zugsgarnituren keine Angaben enthält.

Die derzeit in Verwendung stehenden Schnellzug-Locómotiven gehören der nebenstehenden Type an.

9·57 9·57 15·27 15·27
2·0 2·5 2·97

X. Französische Südbahn.

Schnellzüge.

Stückzahl Wagen: 2 2 1 1 1 2 1 2 1

3·05 2·35 — 2·20 1·6 — 4·40 — 5·50 — 5·20 — 5·80 — 5·50 — 4·50 — 4·00 — 5·50 — 3·60

12·8 15 15 — 9·4 9·8 9·8 — 6·5 6·5 — 6·5 6·5 — 7·0 7·0 — 7·0 7·0 — 6·5 6·5 — 6·5 6·5 — 6·0 6·0 — 6·5 6·5 — 5·25 5·25

42·8t — 29·0t — 13·0t — 13·0t — 14·0t — 14·0t — 13·0t — 13·0t — 12·0t — 13·0t — 10·5t

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	71,8 t
Wagen	167,5 t
Zusammen . .	239,3 t.

Expreſszüge.

Stückzahl Wagen: 2 1 1 1 3 2 1 2 1 1 1

3·05 2·35 — 2·20 1·6 — 4·40 — 4·85 — 4·50 — 4·85 — 5·50 — 5·50 — 4·0 — 4·85 — 4·85 — 4·40 — 4·40

12·8 15·0 15·0 — 9·4 9·8 9·8 — 6·5 6·5 — 7·0 7·0 — 6·5 6·5 — 7·0 7·0 — 6·5 6·5 — 6·5 6·5 — 6·0 6·0 — 7·0 7·0 — 7·0 7·0 — 6·5 6·5 — 5·25 5·25

42·8t — 29t — 13t — 14t — 13t — 14t — 13t — 13t — 12t — 14t — 14t — 13t — 10·5t

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	71,8 t
Wagen	183,5 t
Zusammen . .	255,3 t

Omnibuszüge.

Stückzahl Wagen: 4, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	48,7— 60,65 t
Wagen	148 t
Zusammen	196,7—208,65 t

Gemischte Züge.

Stückzahl Wagen: 1, 1, 1, 2, 1, 1, 3, 1

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	60,45 t
Wagen	118,0 t
Zusammen	178,45 t

Güterzüge.

Stückzahl Wagen: Im Mittel 40

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	53,55 t	57,25 t
Wagen	350,00 t	350,00 t
Zusammen	403,55 t	407,25 t

XI. Eisenbahn Paris-Orleans.

A. Linie Paris-Bordeaux.

Schnellzüge.

Bruttogewicht:

Wagen . . . . 200 *t*

Güterzüge.

Bruttogewicht.

Wagen . . . . 600 *t*

B. Außerdem verkehren auf anderen Linien Locomotiven der nebenstehenden zwei Typen mit Geschwindigkeiten von 55 *km/Std.* und mehr.

XII. Französische Nordbahn.

Aus dem übersandten Locomotivtypenbuch seien hervorgehoben die nachfolgenden:

Typen der Expreſs-Locomotiven.

XIII. Französische Westbahn.

Type der schwersten Schnellzug-Locomotive.

XIV. Belgische Staatsbahnen.

Für Linien im Niveau

Für starke Neigungen

Expreſszüge.

6—10 Wagen.

Radstand.	3achsig	3,5 + 3,5 = 7 *m*
	4achsig	9,1 *m*
	Drehgestelle	2,2 *m*

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	83,25— 84,56 *t*
Wagen	94,00—169,00 *t*
Zusammen . .	177,25—253,56 *t*

Güterzüge.

22—32 Wagen . . . . 274—441 *t*

Materialzüge.

11—18 Wagen . . . . 122—357 *t*

XV. Holländische Eisenbahn-Gesellschaft.

Schnellzüge.

Stückzahl Wagen: 1 Güter Wag. 2 I/II Cl. 1 I Cl. 2 Post. 1 I/II Cl. 3 Güter Wag. 1 III Cl.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	76,1 t
Wagen	141,5 t
Zusammen	217,6 t

Directe Personenzüge.

Stückzahl Wagen 1 Güter Wag. 3 I/II Cl. 3 III Cl. 2 Güter Wag.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	68,5 t
Wagen	131,7 t
Zusammen	200,2 t

Gewöhnliche Personenzüge.

Stückzahl Wagen 1 Güter Wag. 3 III Cl. 2 I/II Cl.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	64,3 t
Wagen	92,8 t
Zusammen	157,1 t

Leichte Omnibuszüge.

Stückzahl Wagen: 2 II Cl. 1 III Cl. 2 Güter Wag.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	40,8 t
Wagen	52,2 t
Zusammen	93,0 t

Gütereilzüge.

25 Wagen.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender . . 68,5—76,1 t

Güterzüge.

50 Wagen.

Bruttogewicht.

Locomotive und Tender . . . . . 63,1 t

XVI. Egyptische Eisenbahnen.

Expreſszüge Kairo-Alexandrien.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	66 t
Wagen	111 t
Zusammen	177 t

Expreſszüge Kairo-Ismaïla.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	66 t
Wagen	121,50 t
Zusammen	187,50 t

Expreſszüge Kairo-Girgueh.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	66 t
Wagen	221,6 t
Zusammen	287,6 t

Localzüge.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	66,0 t
Wagen	176,5 t
Zusammen	242,5 t

XV

Gemischte Züge.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	66 *t*
Wagen	274,1 *t*
Zusammen . .	340,1 *t*

Güterzüge.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	66 *t*
Wagen	512 *t*
Zusammen . .	578 *t*

XVII. Russische Staatsbahnen.

Expreſszüge Petersburg-Wirballen.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	86,6 *t*
Wagen	113,46 *t*
Zusammen . .	200,06 *t*

Expreſszüge Petersburg-Wilna.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender.	86,6 *t*
Wagen	204,86 *t*
Zusammen . .	291,46 *t*

Expreſszüge Petersburg-Warschau.

Anzahl Wagen: 1 1 1 1

Gep. Wag. | III Cl. | I Cl. | Salon Wag.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	58,5 t
Wagen	71,28 t
Zusammen	129,78 t

Personenzüge Petersburg-Warschau.

Anzahl Wagen: 2 1 6 2 1

Gep. Wag | Post | III Cl. | II Cl. | I Cl.

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	57,96 t
Wagen	220,38 t
Zusammen	278,34 t

Gemischte Züge Bielostok-Warschau.

Anzahl Wagen: 1 5 1 1 2

Gep. Wag. | III Cl. | II Cl. | I/II Cl. | Güter-Wagen

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	58,5 t
Wagen	180,1 t
Zusammen	238,6 t

Güterzüge.

Anzahl Wagen: 27 3

Güter Wag ohne Bremse | Güter Wag mit Bremse

Bruttogewicht:

Locomotive und Tender	58,59 t
Wagen	540,00 t
Zusammen	598,59 t

Die Schaltungstheorie der Blockwerke von M. Boda.

Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3. Abb. 4. Abb. 5. Abb. 6. Abb. 7. Abb. 8.

Abb. 11. Abb. 9. Abb. 12. Abb. 13. Abb. 10.

a b c d

Abb. 14. Abb. 15. Abb. 17. Abb. 18.

Abb. 19. Abb. 16.

Abb. 22. Abb. 23. Abb. 24.

Abb. 20. Abb. 21.

Abb. 25. Abb. 26a.

a b c d

e f g h

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 27 b.

Abb. 28 c.

Abb. 30 e.

Abb. 32 f.

Abb. 29 d.

Abb. 31 e.

Abb. 33 g.

Abb. 34 h.

m_1

a_1 b_1 c_1 d_1 e_1 f_1 g_1 h_1 i_1 k_1 l_1

Abb. 35 a_1.

Abb. 36 b_1.

Abb. 37 c_1.

Abb. 38 d_1.

Abb. 39 e_1.

Abb. 40 f_1

Abb. 41 g_1.

Abb. 42 h_1.

Abb. 43 i_1.

Abb. 44 k_1.

Abb. 45 l_1.

Abb. 46 m_1.

Abb. 47.

Abb. 48.

Abb. 49.

Abb. 50.

Abb. 51.

Abb. 52.

Abb. 53.

Abb. 54.

Abb. 55.

Abb. 56 a_1.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1-8 Neuerungen am Strafsenbahn-oberbau „Phönix".

Abb. 1-3 Neue Stofsverlaschung für die Hamburger Strafsenbahn (Blattstofs 17b)

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 6.

Verstärkter Stumpfstofs Dresden (14a)

Abb. 4u.5 Neue Stofsverlaschung für die Dresdener Strafsenbahn (Kopflasche 14c)

Abb. 4.

Abb. 5.

Verstärkter Stumpfstofs, Leipzig (25)

Abb. 7.

Abb. 8. Culın's Feilhobel.

Fahrrichtung

Abb. 9-13 Nachstellbares Achslager für Lokomotiven.

Abb. 9.

Abb. 10.

Abb. 11.

Abb. 12.

Abb. 13.

Lith. Anst. v F. Wirtz, Darmstadt.

C.W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Abb. 1-18. Angier: Massenausgleichung bei Lokomotiven.

Abb. 1.

Abb. 2. HH-Massen allein.

Abb. 3. Gegengewichtsbestimmung. Innencylinder-Lokomotive. Triebräder.

Abb. 4.

Abb. 5. HH-Massen allein.

Abb. 6. Gegengewichtsbestimmung. Innencylinder-Lokomotive. Kuppelräder.

Abb. 7.

Abb. 8. HH-Massen allein.

Abb. 9. Gegengewichtsbestimmung. Aufsencylinder-Lokomotive. Triebräder.

Abb. 10. Schablonenwaage.

Abb. 11. Schaulinie der Beschleunigungs-Kräfte. Innencylinder-Lokomotive.

Abb. 12. Schaulinie der Beschleunigungs-Kräfte. Aufsencylinder-Lokomotive.

Abb. 13. Schaulinie der Zuck-, Schlinger- und senkrechten Wechselkräfte. Innencylinder-Lokomotive.

Abb. 14. Schaulinie der Zuck-, Schlinger- und senkrechten Wechselkräfte. Aufsencylinder-Lokomotive.

Abb. 15.

Abb. 16. Bestimmung des Restgegengewichtes einer vorhandenen Lokomotive. Innencylinder-Lokomotive. Triebräder.

Abb. 17. Bestimmung des Rest-Gegengewichtes einer vorhandenen Lokomotive. Innencylinder-Lokomotive. Kuppelräder.

Abb. 18.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1-6. Personenwagenfenster der Schweizerischen Nordostbahn.

Schnitt A-B.

Abb. 1.

Schnitt C-D.

Abb. 2.

Abb. 3.

B

D

a

b

A

C

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Schnitt E–F.

Abb. 4.

Abb. 5.

F

Abb. 6.

E

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Die Schaltungstheorie der Blockwerke von M. Boda.

Abb. 57 b_1

Abb. 58 c_1

Abb. 59 d_1

Abb. 60 e_1

Abb. 61 f_1

Abb. 62 g_1

Abb. 63 h_1

Abb. 64 i_1

Abb. 65 k_1

Abb. 66 l_1

Abb. 67 m_1

Abb. 89 b.

Abb. 68.

Blocksignale II

Blocksignale I

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 71

Abb. 70.

Abb. 69.

Abb. 74.

Abb. 73.

Abb. 72.

Abb. 75.

Abb. 78.

Abb. 77.

Abb 76.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 81.

Abb. 80.

Abb. 79.

Abb. 82 a.

Abb. 82.

Abb. 83.

Abb. 83 a

Abb. 85 d.

Abb. 88 b.

Abb. 92 a.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 u. 2 Westinghouse's elektrisch gesteuerte Druckluft-Weichenstellung für Verschiebbahnhöfe.

Abb. 1.

Gleisverbindung

Abb. 2.

Druckluftleitung

Abb. 3. Brücke über den St. Lawrence-Fluſs bei Quebeck.

Fig 4-7. Bardtholdt kopfloser Schraubennagel für Schienen.

Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 6.

Abb. 7.

Abb. 8. Güterzug-Lokomotive der Pennsylvaniabahn.

Abb. 9.

Stellung I

Abb. 10.

Stellung II

Abb. 9 u. 10. Wechselkolben mit Handbewegung für Verbund-Lokomotiven. (Bauart v. Borries).

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Die Schaltungstheorie der Blockwerke von M. Boda.

Abb. 84.

Abb. 85.

Abb. 85 c.

Abb. 85 a.

Abb. 85 b.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1.

Abb. 1 und 2.

Selbstthätige Kuppelung für Eisenbahn-Wagen.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 3—5.

Rauchverzehrende Lokomotivfeuerung, Bauart Langer-Marcotty.

Abb. 1-6. Zweitheilige Dampfheizschläuche für Eisenbahnwagen.

Abb. 1. 1:10 d. n. Gr.

Abb. 2. 1:10 d. n. Gr.

Abb. 3. ½ d. n. Gr.

Abb. 4. ½ d. n. Gr.

nn eine Schraubenfläche mit 2 m/m Steigung auf die ganze Länge des Bogens.

Platte a

Abb. 5.

für neu zu erbauende Wagen

für vorhandene Wagen

Wagen-Mittellinie

Abb. 6.

Abb. 7. Gefederte durchgehende Zugstange für Eisenbahnwagen.

*) Die nicht benutzten Schlauchhälften werden wie in der Abbild. 2 angegeben versorgt.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Sicherungsanlagen de Ein- und Ausfahrten für Stellwerke mit mechanischer Blockng in gröfseren Mittelstationen.

Abb. 1. Geisplan.

Westen. Sig. I. Stellwerk 1 2 3 4 5 6 I Stellwerk 7 8 9 10 11 12 Osten. Sig. II.

Abb. 2. A. Grndstellung.

Einfahrtsblock der Gleise I III. II IV. Ausfahrtsblock der Gleise II IV. I III. Ausfahrtsblock der Gleise II IV. I III. Einfahrtsblock der Gleise I III. II IV.

Westliche Einfahrt. Oestliche Einfahrt. Einfahrts-Verschlufsrolle. Ausfahrts-Verschlufsrolle.

Stationsblckwerk.

Abb. 3.

Einfahrtsblock der Gleise I III. II IV. Ausfahrtsblock der Gleise II IV. I III. Weiche № 1/4. 2/3. 5. 6.

Einfahrt. Einfahrtssignal I. Einfahrts-Verschlufsrolle. Ausfahrts-Verschlufsrolle. Ausfahrt.

Westliches Weichen- und Block-Stellwerk.

Abb. 4.

Weiche № 8. 7. 9/12. 10/11. Ausfahrtsblock der Gleise II IV. I III. Einfahrtsblock der Gleise I III. II IV.

Ausfahrt. Ausfahrts-Verschlufsrolle. Einfahrts-Verschlufsrolle. Einfahrtssignal II. Einfahrt.

Oestliches Weichen- und Block-Stellwerk.

Abb. 5. B. Freigabe und Vschlufs der Fahrstrafsen.

Gleise № I von esten und II von Osten.

Abb. 6. C. Freigabe und rschlufs der Fahrstrafsen.

Gleise № IV von esten und III von Osten.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Die Schaltungstheorie der Blockwerke von M. Boda.

Abb. 83b

Abb. 83c

Abb. 83d

Abb. 83e

Abb. 93.

Abb. 93a

Stellwerk

Stationsblockwerk

Abb. 94.

Ausfahrt

Einfahrt

Stellwerk

Stationsblockwerk

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C.W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1-4. Fahrbare Bohr- und Gewindeschneide-Maschine von Collet u. Engelhard. Maſsstab 1:20.

Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3. Abb. 4.

Abb. 19. Kuppel- und Bufferanordnung an Wagen der South-Eastern-Bahn.

Abb. 20.

Abb. 5-18. Angier: Massenausgleichung bei Lokomotiven.

Abb. 8. Innencylinder. Mehrcylinder-Lokomotive. Theilgegengewicht. Abb. 10. Auſsencylinder.

Abb. 7. Abb. 9.

Abb. 12. Dreicylinder-Lokomotive. Mehrcylinder-Lokomotive. Gesammtgegengewicht. Abb. 14. Viercylinder-Lokomotive.

Abb. 11. Abb. 13.

Abb. 5 u. 6. Werthe von c und ϱ. Abb. 5. Innencylinder. Abb. 6. Auſsencylinder.

Abb. 15. Viercylinder-Lokomotiven.

Ordinaten: Werthe von β.

Schaulinien der Kurbelstellungen geringster senkrechter Wechselkräfte.

Abb. 16. Darstellung der Kurbellagen der Viercylinder-Schnellzug-Lokomotiven der französischen Nordbahn.

Abb. 17. Darstellung der Kurbellagen der Viercylinder-Schnellzug-Lokomotiven der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.

Abb. 18. Viercylinder-Lokomotiven. Schaulinien der Kurbelstellungen geringster senkrechter Wechselkräfte. Gleicheingetheilte Kurbelstellungen.

Abb. 21. Kolbenschieber. Great-Northern Bahn. 1:15 d. nat. Gr.

Betriebs-Schaupläne für Bahnhöfe.

Abb. 1. Haupt-Personen-Bahnhof Nürnberg. Sommerfahrplan 1896.

Abb. 2. Station Plauen i/V., oberer Bahnhof. Winterfahrplan 1897/98.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.
C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 86.

Abb. 86 a.

Stellwerk.

Stations-blockwerk.

Abb. 87.

(Abb. 87 a-d siehe Taf. XX.)

Stellwerk.

Stations-blockwerk.

Abb. 89 a.

Abb. 91 a.

Abb. 86 b.

Abb. 86 c.

Abb. 86 d.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Abb. 88.

Abb. 88 a.

Abb. 89.

(Abb. 89a siehe Taf. XVIII.
Abb. 89b siehe Taf. VII.)

Abb. 90.

Abb. 90 a.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 91.

(Abb. 91a siehe Taf. XVIII.)

Stellwerk. Stationsblockwerk.

Abb. 92.

(Abb. 92a siehe Taf. IX.)

Stationsblockwerk. Stellwerk.

Abb. 87a.

Abb. 92b.

Stationsblockwerk. Stellwerk.

Abb. 87b.

Abb. 87c.

Abb. 87d.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1-5. Rauchverzehrende Lokomotivfeuerung, Bauart Marek.

Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3. Abb. 4. Abb. 5.

Abb. 6 u. 7. Durchgehende Zugvorrichtung mit Verbund-Federanordnung.

Abb. 6. Abb. 7. Grundriss.

Abb. 8-11.

Versuche mit $\frac{3}{5}$ gekuppelten Schnellzug-Lokomotiven der Oesterreichischen Südbahn-Gesellschaft.

Abb. 8. Leistung in P.S.

Größte Leistung in P.S.
Durchschnitts-Leistung in P.S.

Abb. 9. Auf 1 qm Heizfläche entfallende P.S.

Abb. 10. Geförderte Zuglast in Tonnen bei durchschnittlicher Leistung.

Abb. 11. Geförderte Zuglast in Tonnen bei größter Leistung.

Zuggewicht in Tonnen, ermittelt aus dem Reibungs-Gewichte.

Abb. 12 u. 13. Selbstthätige Blocksignal der Illinois Centralbahn.

Abb. 12. Schaltung für ein Fern- und ein Ortsignal.

Selbstthätiger Stromschluss. Glocken-Draht. Signal-Draht.

Abb. 13. Schaltung des Antriebes.

Abb. 14 u. 15. Magnetische Bremse von Siemens u. Halske.

Abb. 14. Abb. 15.

Abb. 16-18. Elektrisch angetriebene Lokomotive der Central London Bahn.

Abb. 16. Längsschnitt. Abb. 17. Schnitt a-a. Abb. 18. Endansicht.

Abb. 1-4. Wassereinlauf für Tender.

Abb. 1. 1:10.

Abb. 2. 1:10.

Abb. 3. 1:10.

Abb. 4.

Mitte

Tender u. G.

Abb. 5. Ausguss für Wasserkrahne.

Abb. 6-8. Dreicylindrige Verbundlokomotive der Jura-Simplon-Bahn.

Abb. 6. Längsschnitt. 1:50.

Ganzer Radstand 6,310 m.

Ganze Länge der Maschine mit Tender über äußere Bufferflächen gemessen 15,885 m.

Abb. 7. Wagerechter Schnitt durch die Cylinder. 1:50.

Abb. 8. Querschnitt. 1:30.

Abb. 9 u. 10. Bettungskörper.

Abb. 9. Pennsylvania Bahn. Bettungskörper

für Kleinschlag

für gewöhnlichen Kies.

Abb. 10. Illinois-Central-Bahn.

Form bei Kleinschlagbettung.

Form bei erdiger bezw. ganz fehlender Bettung.

Abb. 11. Personen-Bahnhof in Houston.

(Gulf Colorado und Santa Fe Bahn).

Droschken-Halle

Warteraum für Frauen 6096 × 7315

Warteraum für Männer 5485 × 7315

Fahrkarten-Ausgabe 2743 × 4877

Warteraum für Farbige 4877 × 7315

Gepäck 4267 × 7315

Überdeckter Gang

Bahnsteig - Bedachung

Abb. 12-18. Korbuly's Zapfenlager für Eisenbahnachsen.

Abb. 12.

Abb. 13.

Abb. 14.

PATENT

K.K.St.B.

JOSEF KORBULY.

Abb. 15.

Abb. 16.

Abb. 17.

Abb. 18.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C.W. Kreidel's Verlag Wiesbaden.

Abb. 1. Angier, Massenausgleichung bei Locomotiven.

Wechselkraftlose 4 Cylindermaschine.

Schaulinien der Massen-, Zuck- und Schlingerkräfte.

Abb. 2. Plan des Stationsgebäudes.

Abb. 2-4. Station Van Buren-Street der Illinois-Central-Bahn in Chicago für Vorortverkehr.

Abb. 3. Schnitt a-b.

Abb. 4.

Gesammtgrundrifs

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.
C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Abb. 1–3. Sicherungsanlagen der Ein- und Ausfahrten für Stellwerke mit mech[ani]scher Blockung in gröfseren Mittelstationen.

Abb. 1. Anordnung der Gegensperre zwischen der Verschlufs- und Blockrolle einerseits und der Rolle des Einfahrtsignales anderseits.

Einfahrt-Signal. Einfahrt-Verschlufs. Ausfahrt-Verschlufs. Einfahrtblock der Gleise I u. III der Gleise II u. IV

Normal-Stellung

Gleis № II offen, aber nicht gesperrt

Gleis № II offen und gesperrt (Schieber gezogen)

Gleis № IV offen, aber nicht gesperrt

Gleis № IV offen und gesperrt (Schieber gezogen)

Verschlussreihe für die Fahrstrafsen Gleise I u. III " II u. IV

Aufgerollte Mantelfläche des Schiebers

Abb. 2 u. 3. Anordnung zur Sperre von zehn Fahrstrafsen. 1 : 2.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 9. Langschwelle für Landstrafsen.

Stofsausteilstück. Reiner Kies oder Steinschlag

Abb. 10.

Abb. 11.

Abb. 10 u. 11. Prefslufthämmer der Ridgeley u. Johnson Tool Co. in Springfield, Jll.

Abb. 12. Mittelverbindung für zweiteilige Dampfheizschläuche

Abb. 4. Muster der Hochbahnstation.

Abb. 5. Endstation Roxb[ury] 1 : 260.

Strafsenbahn. Hochbahn. Bahnsteig. Strafsenbahn.

Abb. 6. Endstation Roxbury. Lageplan. 1 : 1880.

Hochbahn. Washington Strafse. Dudley Strafse. Strafsenbahnsteig. Hochbahnsteig. Steigen 1 : 20. Fallen 1 : 12,6. Fallen 1 : 13,3.

Abb. 7. Endstation Charle[stow]n. Lageplan. 1 : 18[80].

West Strafse. Hochbahnsteig. Strafsenbahn. Main Strafse. Hochbahn. Sullivan Square. Alford Strafse.

Abb. 8. Lageplan. 1 : 53000.

Everett. Mystic River. Charlestown. Station. South Bay. Fort Point Channel. Dudley St.

Abb. 4–8. Hochbahn in Boston.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Hauptverhältnisse der schweizerischen Bahnen mit reinem Zahnradbetriebe.

Bezeichnung.		Vitznau-Rigi	Goldau-Kulm	Rorschach-Heiden (incl. Adhäsionsstrecke / Zahnradstrecke allein)	Pilatus	Generoso	Rothhorn	Glion-Naye	Schynige Platte	Wengernalp	Gornergrat Elektrischer Betrieb.	Jungfrau. Im Bau. Elektrischer Betrieb.
Bahnanlage.												
Betriebslänge, in der Bahnneigung gemessen	m	7020	8761	6203 5445	4583	9057	7781	7730	7415	18124	9307	12576
Höhenunterschied zwischen den Endpunkten	m	1310	1236	382 382	1624	1320	1681	1281	1383	1265	1412	2102
Höhenlage der obern Station über Meer	m	1750	1750	784	2068	1596	2252	1972	1970	2064	3020	4166
Stärkste Steigung	%	25	20	9 9	48	22	25	22	25	25	20	25
Mittlere Steigung	%	19,13	14,27	5,4 7,04	38	14,8	22,16	16,83	19,05	13,83	15,34	17,00 ohne Mönchstation
Kleinster Krümmungshalbmesser	m	120	120	120	80	60	60	80	60	60	80	100
Länge der geraden Strecken	%	58	62	67	62	40	50	53	43	65	70	—
Brücken aus Stein, Gesammtlänge	m	15	3	—	229	6	3	3	45	299	—	—
Brücken aus Eisen, Gesammtlänge	m	78	106	13	—	19	90	47	35	71	108	—
Länge der Tunnel	m	69	64, 41, zusammen 105	—	43, 51, 110, 44, 57, 48, 11, zusammen 364	170, 94, 82, 48, 31, zusammen 425	20, 121, 47, 86, 87, 11, 47, 96, 38, 137, zusammen 690	69, 147, 77, 250, 87, zusammen 630	172, 16, 159, 30, zusammen 377	25	45, 60, 25, 200, zusammen 330	etwa 83, 10300, zusammen 10383
Anlagekosten im Ganzen	Fr.	2268760*	6172886	2160000	2317350	1930192*	2016110*	2184855	2918413	4470668	3000000	?
Anlagekosten für 1 km Betriebslänge	Fr.	432227* (* ausschliefslich Staffelhöhe-Kulm)	462554	378747	505640	213115* (* Baukonto nach der Liquidation verringert.)	259106*	282646	393568	246671	326087	?
Oberbau.												
Spurweite	m	1,435	1,435	1,435	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	1,00	1,00
Zahnstangen-Art		Riggenbach	Riggenbach	Riggenbach	Locher	Abt	Abt	Abt	Riggenbach	Riggenbach	Abt	Strub
Länge der Zahnstangenstücke	m	3,00	3,00	3,00	3,00	1,32 u. 2,04	1,80	1,80	3,50	3,50	1,80	3,50
Gewicht der Zahnstange allein	kg/m	52,8	53,8	48,7	24,5	2×17,5 = 35	2×17,5 = 35	2×17,5 = 35	49,0	49,0	2×17,5 = 35	33
Länge der Flufseisen-Schwellen	m	2,30	2,30	2,40	1,20	1,80	1,80	1,80	1,60	1,60	1,80	1,80
Gewicht des Oberbaues im Ganzen	kg/m	170	160	Eichenholz	177	100—110	110	100—110	130	130	100—110	125
Lokomotiven.												
Anzahl		10	5, wovon 1 gemischte	3	9	6	4	6	6	8 6 nachgeliefert	3 Stromlokomotiven 1 Dampflokomotive	1
Anzahl der Zahntriebräder, gekuppelte		1	1	1	2	2 Paar	2 Paar	2 Paar	5 Lokomotiven mit 2, 1 Lokomotive „ 1	2 2	2	2
Durchmesser der Zahntriebräder	mm	637	1050	1050	409	573	573	573	573	573 573	573	700
Art der Kraftübertragung		Zahnräder	Zahnräder	Zahnräder	Zahnräder	Hebelschwinge	Hebelschwinge	Hebelschwinge	Hebelschwinge	Hebelschwinge	Zahnräder	Zahnräder
Uebersetzungsverhältnis		14 : 43 = 3,07	23 : 55 = 2,39	23 : 55 = 2,39	$\frac{17}{57}\times\frac{21}{27}=1:3,772$	1 : 1,375	1 : 1,375	1 : 1,375	1 : 1,375	1 : 1,375 1 : 1,5	1 : 12	1 : 12,5
Mittleres Dienstgewicht	t	14,70	16,20	20,00	9,0—9,5	13,50	15,80	15,70	15,80	13,00 12,27	10,50	12
Gesammte Heizfläche, Feuerseite	qm	40,0	46,25	46,25	19,35	29,50	33,60	33,60	33,60	15,80 14,80	—	—
Gesammte Rostfläche	qm	0,83	1,04	1,04	0,38	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66 0,78	—	—
Fester Achsstand	m	3,00	3,016	3,00	6,12	1,23	1,41	1,41	1,35	1,35 1,35	2,14	2,45
Cylinderdurchmesser: Hub	mm	273 : 400	302 : 500	302 : 500	220 : 300	300 : 550	300 : 550	300 : 550	300 : 550	300 : 550 300 : 600	—	—
Kesseldruck	atm	10	10	10	12	12	14	14	14	14 14	—	—
Bremsen		1 Luftbremse, 1 Kurbelachsbremse, 1 Laufachsbremse, 1 selbstthätige Dampfbremse	1 Luftbremse, 1 Kurbelachsbremse, 1 Laufachsbremse, 1 selbstthätige Dampfbremse	1 Luftbremse, 1 Kurbelachsbremse, 1 Laufachsbremse, 1 selbstthätige Dampfbremse	1 Luftbremse, 1 Kurbelachsbremse, 1 Laufachsbremse, 1 selbstthätige Federbremse	1 Luftbremse, 2 Triebachsbremsen	1 Luftbremse, 2 Triebachsbremsen, 1 selbstthätige Dampfbremse	1 Luftbremse, 2 Triebachsbremsen, 1 selbstthätige Dampfbremse	1 Luftbremse, 2 Triebachsbremsen, 1 selbstthätige Dampfbremse	1 Luftbremse, 2 Triebachsbremsen, 1 selbstthätige Dampfbremse	1 Strom-Regelungsbremse, 2 Triebachsbremsen, 1 selbstthätige Bandbremse, 1 Bandbremse	1 Strom-Regelungsbremse, 1 selbstthätige Strombremse, 1 Triebachsbremse, 1 Zangenbremse, 1 Bandbremse
Wagen.												
Personenwagen		9 offene zu 60 Plätzen	5 offene zu 60 Plätzen	9 Wagen im Ganzen, wovon 3 mit Dachsitzen	9 Triebwagen	5 offene zu 52 Plätzen	2 offene zu 48 Plätzen	2 offene zu 56 Plätzen	6 offene zu 48 Plätzen	14 offene zu 48 Plätzen	3 Triebwagen und 3 Beiwagen. In einem Zuge 60 + 50 = 110 Plätze	1 Triebwagen und 1 Beiwagen In einem Zuge 40 + 40 = 80 Plätze
Eigengewicht	kg	5000	5000	—	Kasten zu 32 Plätzen, Eigengewicht 1100	4650	4550	4900	5100	5000		
Sitzplätze im Ganzen		666	472	450	288	348	192	320	304	688	330	80
Güterwagen		5 offene zu 6,0 t Tragkraft	5 offene zu 7,5 t Tragkraft	4 offene zu 7,5 t Tragkraft	—	3 offene zu 6,0 t Tragkraft	2 offene zu 6,0 t Tragkraft	2 offene zu 6,0 t Tragkraft	1 offener zu 6,0 t Tragkraft	3 offene zu 6,0 t Tragkraft	2 offene zu 6,0 t Tragkraft	2 offene zu 8,0 t Tragkraft mit Zangenbremse
Eigengewicht	kg	2150	2250	3775	—	1540	1550	1550	2300	2300	2800	2620
Betrieb.												
Betriebseröffnung		23. Mai 1871	27. Juni 1873	6. September 1875	4. Juni 1889	1. Juni 1890	17. Juni 1892	22. Juli 1892	14. Juni 1893	20. Juni 1893	15. Juli 1898	Erster Abschnitt 1899
Gesammtgewicht der Züge ohne Lokomotive	t	10	12,50	42,00	12,00	9,10	8,20	9,50	9,10	9,5	10,5	12
„ „ mit „	t	26,25	30,00	63,00	12,00	23,30	24,70	25,85	25,60	25,65 24,60	28,00	25,6
Fahrgeschwindigkeit	km/St.	7—7,5	7—9	8—12	3,6	7—9	8	7—9	7—9	7—9	7,2	8,5
Gröfste Zugkraft	kg	6800	6500	6500	5900	5400	6400	6000	6600	6600 6350	6000	6600
Leistung	P.S.	176	168	192	80	140	166	156	170	170 164	180	250
„ in P.S. für 1 qm Heizfläche		4,40	3,65	4,15	4,15	4,75	4,95	4,65	5,10	5,10 4,85	—	—
„ P.S. für 1 qm Rostfläche		212	162	184	210	212	252	236	257	257 210	—	—
Zugkraft für mittlere Zugbelastung und Steigung	kg	4550	3640	2590 3200	4250	3000	4640	3740	4420	3380	—	—
Kohlenverbrauch einschliefslich Anheizen	kg/km	27,5	21,2	14,8 18,4	27,87	17,9	25,5	20,0	24,7	17,4 15,7	—	—
Todtes Gewicht auf einen Sitzplatz	kg	367	276	— —	305	378	444	393	463	463 442	184	250
Fahrzeit nach Fahrplan für eine einfache Fahrt	Min.	80	75	54 42	85	87	80	73	74	Lauterbrunnen-Scheidegg 89, Grindelwald-Scheidegg 79	90	etwa 105
Fahrpreis für Berg-, Thal- und Hin- und Rückfahrt	Fr.	7,00 — 3,50 — 10,50	8,00 — 4,00 — 11,00	II. Kl. 3,00—2,00—3,50, III. Kl. 1,95—1,30—2,30	10,00—6,00,—16,00	7,50 — 5,00 — 10,00	8,00 — 4,00 — 10,00	7,50 — 4,80 — 10,50	8,00 — 4 00 — 10,00	II. Kl. 14,40, III. Kl. 9,00	12,00 — 12,00 — 18,00	nach Genehmigung 30,00 — 30,00 45,00

Der neue Bahnhof Quay d' Ors der Orle'ans Bahn zu Paris.

Abb. 2. Untergeschofs.

Rampe
Fernverkehr, Abfahrt 255 m lan
Gepäck
Fernverkehr, Abfahrt 260 m lang
Gepäck
Vorortverkehr 240 m lang
Fernverkehr, Ankunft 220 m lang
Vorortverkehr 210 m lang
Keller des Gasthofes
Keller des G sthofes

Abb. 3. Erdgeschofs.

Quai d' Orsay
Ankunfts-Hof
Rue de Bellechasse
Schänke
Wirthschaft
Vorortverkehr-Abfahrt
Fernverkehr-Abfahrt
Ankunfts-Halle
Städtische Abga e
Betriebsdiensträume
Verfügbar
Rue de Lille

Abb. 1. Anschlufs an den alten Bahnhof.

Louvre
Rue de Rivoli
Rue St. Honoré
Ile de la Cité
Ile St. Louis
Seine Fl.
Quai d' Orsay
Quai St. Bernard
Boulevard St. Germain
Rue des Ecoles
Embarcadère du Ch^in de fer d'Orléans
offene Strecken
unterirdische Strecken

Abb. Gewölbter Tunnel, 9 m. w. t.

Abb. 4. Querschnitt A B.

a Fahrkarten
b Gepäckabfertigung
c Treppe und Hebewerk
d Gepäckaufzug
e Wartesaal
f Bartscheer
g Auskunft

Quai d'Orsay (34,20)
Rue de Lille

Abb. 7. Unterpflaster-Strecke.

Rue de Beaune
Uferstrafse
Seine

Abb. 5. Längsschnitt C D.

Bahnsteig
Rue de Bellechasse

Abb. 8. Gewölbter Doppeltunnel.

Abb. 1-6. Schaltung des elektrischen Fahrstrafsen-Anzeigers bei Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsen Verschlusse.

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 6.

Abb. 7-9. Hängebahn mit elektrischem Antriebe auf dem Victoria-Bahnhofe in Manchester.

Abb. 7.

Abb. 9.

Abb. 8.

Lith. Anst. v. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 u. 2. Umsteuervorrichtung der viercylindrigen Verbundlokomotiven der französischen Nordbahn.

Abb. 1. Längsschnitt

Abb. 2. Grundrifs.

Abb. 3. Mittelquerschnitt einer Trogdrehscheibe.

Abb. 3-9. Amerikanische Drehscheiben.

Abb. 4. Längsschnitt.

Abb. 4-9. Deckdreh-Scheibe

Abb. 5. Grundrifs.

Abb. 6. Rollenkranz.

12 Rollen 203 mm. Lang, 178 mm. Aufs. Drm.

Abb. 7. Endansicht.

Abb. 8. Querschnitt.

Abb. 9. Aufhängung der Hauptträger.

Abb. 10.

Abb. 11.

Abb. 12.

Abb. 10-12. Selbstthätiges Absperr- und Regel-Ventil.

1 : 10. d. n. Gr.

zum Kessel

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.　　　　C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Schaubildliche Lokomotivdienst-Nachweisung.

Maschinen-Jnspection: *Magdeburg.*

Station: *Magdeburg.*

I. *Schnellzugsdienst.*

April, Januar
Mai
März
November
December
September
October
August
Juni, Februar
Juli

L. F. Hohmeister
g. H. Sieber
L. F. Krause 2
g. H. Heide
L. F. Gierhold
g. H. Kühne 1
L. F. Hällig
g. H. Nethe
L. F. Wähning 1
g. H. Hellmuth 2
L. F. Schulz 2
g. H. Drehsel
L. F. Arms
g. H. Fuhrmeister
L. F. Thiele 1
g. H. Schoof 2
L. F. Gebhardt
g. H. Stieler
L. F. Hanse
g. H. Kühnemund

1 11 21 31
2 12 22
3 13 23
4 14 24
5 15 25
6 16 26
7 17 27
8 18 28
9 19 29
10 20 30

Magdeburg

Schönebeck, Cöthen, Halle, Leipzig

Jerxheim, Börssum, Ringelheim, Seesen, Kreiensen

L. F. Thiele 1
g. H. Schoof 2

3. Tag: Schönebeck, Cöthen, Halle, Leipzig

4. Tag: Magdeburg, a. V. 7 N. Anschl.-Dienst.

5. Tag: Eilsleben, Helmstedt, Braunschweig

6. Tag: Burg, Genthin, Brandenburg, Potsdam, Berlin

7. Tag: Stendal, Salzwedel, Ülzen

8. Tag: Magdeburg, Ruhe

9. Tag: Schönebeck, Cöthen, Halle, Leipzig

10. Tag: Eilsleben, Helmstedt, Braunschweig

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Verstärkter Zughaken.

Verbindlich für Personenwagen mit unten geschlossenen Faltenbälgen

Schnitt A-B.

Schnitt C-D

Schnitt E-F.

Mafsstab 1:2.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Boda: Verwendung abgesonderter Fahrschienen im Stellwerksbetriebe.

Abb. 1.

Stationsblockwerk

Abb. 2.

Stellwerk

Abb. 4.

Stellwerk

Stationsblockwerk

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Ueber die Einführung abgesonderter Fahrschienen in den Stellwerksbetrieb.

Abb. 3.

Stationsblockwerk

Stellwerk

Fahrstrafsen-Knebel

Fahrstrafsen-Verschlufsknebel

Einfahrten

Ausfahrten

Sig. I.

Sig. I'.

Sig. II.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Der neueste Oberbau der Gotthardbahn.

Abb. 1–3. Keillasche Form IV u. IV a (für Eisenschwellen).

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4. Schnitt a a.

Abb. 4–7. Laschenkeile für Form IV.

Abb. 5. Endansicht.

Abb. 6. Längsansicht.

Abb. 7. Endansicht.

Abb. 8 u. 9. Flufseiserne Querschwelle 1896, zu Schienenformen II, III, IV u. IV a.

Abb. 8.

Abb. 9. Lochung (zu Abb. 8.)

Abb. 10. Hakenschraube.

Abb. 11 u. 12. Stahlschiene Form IV.

Abb. 11.

Abb. 12.

Abb. 13. Laschenbolzen.

Abb. 14.

Abb. 15.

Abb. 16.

Abb. 14–17. Flufseiserne Querschwelle 1896 zu Schienenformen II, III, IV u. IV a.

Abb. 18–22. Klemmplättchen.

Abb. 18. No. 2. Gewicht 0,40 kg.

Abb. 19. No. 3. Gewicht 0,415 kg.

Abb. 20. No. 5. Gewicht 0,43 kg.

Abb. 21. No. 7. Gewicht 0,47 kg.

Abb. 22. No. 8. Gewicht 0,48 kg.

Zu Abb. 1.

Punkt	Länge	y	x
a		0	33,0
	21,0		
b		21,0	33,0
	5,0		
c		21,0	38,0
	17,7		
d		38,7	38,0
	9,5		
e		47,7	35,0
	24,3		
f		40,0	12,0
	13,3		
g		26,9	9,4
	11,5		
h		16,0	13,0
	16,0		
i		0	13,0
	16,0		
k		16,0	13,0
	11,5		
l		26,0	9,4
	13,3		
m		40,0	12,0
	20,0		
n		46,3	31,0
	37,0		
o		46,3	68,0
	33,7		
p		80	68,0
	20,1		
q		98	59,0
	35,0		
r		133	59,0
	25,0		
s		133	84,0
	98,4		
t		34,6	84,0
	43,2		
u		30,0	38,0
	9,0		
v		21	38,0
	5,0		
w		21	33,0
	21,0		
a		0	33,0

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Gleisbremse.

Abb. 1. 1 : 80 d. nat. Gr.

Die Befestigung dieser Schiene auf den Schwellen erfolgt außen u. innen durch Klemmplatten Nr. 2.

Abb. 15. 1 : 20 d. nat. Gr.

Abb. 2. Schnitt A B. Abb. 1. 1 : 2 d. nat. Gr. o. 1.

Abb. 3. Schnitt C-D Abb. 6. 1 : 2 d. nat. G.

Die Führungswinkel sind aus Radlenkereisen Form 6b herzustellen.

Abb. 4. Schnitt E-F. Abb. 6. 1 : 2 d. nat. Gr.

Abb. 16.

Holzschwellen

Abb. 17.

Eisenschwellen

Abb. 18. Schnitt M-N. Abb. 20.

Abb. 19. 1 : 10 d. nat. Gr.

Abb. 5. Lochung der Querschwelle. (Form 50)

Abb. 7. Futterstück für den Führungswinkel. 1 : 4 d. nat. Gr.

Abb. 8-14. Ablenker.

Abb. 6. Stoßverbindung der Führungswinkel der Schienen. 1 : 10 d. nat. Gr.

Abb. 8.

Abb. 9.

Abb. 10. Schnitt G H.

Abb. 11. Schnitt J-K.

Abb. 12.

Abb. 13. Schnitt L-M.

Abb. 14. Schnitt N-O.

Abb. 20. 1 : 100 d. nat. Gr.

Abb. 21. 1 : 4000 d. nat. Gr.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb 1 u. 2.

Preßluft-Sandstreuer

Laufbohle.

10 mm Rohr unter Bekleidung.

vom Luftbehälter.

Auslaß

19 mm Rohr

zur vorderen Triebachse.

zur hinteren Triebachse.

Abb. 2.

Gummi

10 mm Luftrohr

25 mm Sandrohr.

Stations-Blockwerk.

Abb. 5. Ueber die Einführung abgesonderter Fahrschienen in den Stellwerksbetrieb.

Stellwerk

Fahrstraßenknebel.

Fahrstraßen-Verschlußknebel.

Signalknebel

Abb. 6.

Ueber die Einführung abgesonderter Fahrschienen in den Stellwerksbetrieb.

Abb. 4 u. 5. Domverbindung der 3/5 gekuppelten Personenzug-Lokomotive der nordamerikanischen Südbahn.

Abb. 4.

Stehbolzen nach dem Mittelpunkte gerichtet.

Feuerkisten-Decke

Rohrwand

Abb. 5

Rohr zum Sicherheitsventil.

Abb. 3.

Eiserner Oberbau der Congo-Eisenbahn

M. 1:6.

Schnitt A-B.

Schnitt C-D.

Abb. 1 u. 2.

Metall-Stopfbüchsen Packung der Midlandbahn

M. 1:6.

Abb. 1.

Abb. 2.

+ zeigt Theilung der Ringe in zwei Hälften an.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Neuere Anfahreinri

Abb. 13.

Hochdruckschieber.

p q

Abb. 11.

Abb. 7.

Abb. 10.

Abb. 15.

Abb. 14.

p q

Abb. 12.

f_1

f_2

f_3

Abb. 1.

Hochdruckschieber mit Entlastungsdampfkanälchen.

Niederdruckschieber mit Hilfschieber.

f_1

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 8.

Abb. 9.

f_2

f_3

f_1

Abb. 16.

f_1

f_2

f_3

Abb. 4.

Unterliegende Steuerwelle.

Abb. 2.

f_2

Abb. 5.

H

Abb. 3.

f_2

Abb. 6.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

A 3.

Neuere Anf einrichtung,

Patentndner.

Abb. 1.

Abb. 2.

Jn. 2: H.K. Abkürzung „Hochdruckkurbel"
N.K. „ „Niederdruckkurbel"

Abb. 3. Niederdruck-Schieber mit Steuerkolben.

Abb. 4. …er neue Personen-Bhof zu Providence R. J.

M. 1:1600.

Abb. 1-5. Neue Lokomotiven der Oesterreichischen Staatsbahnen.

Abb. 1-3. Schnellzug-Lokomotive.

Abb. 1. Längsansicht.

Abb. 2. Querschnitt.

Abb. 3. Grundrifs.

Abb. 4-5. Tender-Lokomotive.

Abb. 4. Längsansicht.

Abb. 5. Grundrifs.

Abb. 6 u. 7. Gafsebner's Sicherheits-Ventil für Dampfkessel.

Abb. 6.

Abb. 7.

Abb. 8. Ganswindt-Achse.

Abb. 9-13. Schrabetz, Vorrichtung zum Biegen von Eisenbahnschienen.

Abb. 9.

Abb. 10.

Abb. 11.

Abb. 12.

Abb. 13.

Abb. 14. Schnellzuglokomotive der Great-Northern Bahn.

Abb. 1-5. Drehgestell für Personenwagen (Pennsylvania-Bahn)

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3. Grundriss.

Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 6. Radreifenbefestigung, Bauart Hönigsvald.

R A A_1 F K

Abb. 7 u. 8. Cleveland-Dampfcylinder

Abb. 7.

Auslass C C Auslass Dampf-Einlass D D A B A

Abb. 8.

Hauptauslass A-B

Nebenauslass D-C

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 2 u. 3. Vauclains Wechselventil. M. 1:6

Verbinder
Druckminderungs-Ventil.
zum Steuer-Ventile.
Wechselventil.
Dampf-auslass

Abb. 2. Zwillingswirkung.

Abb. 3. Verbundwirkung.

Abb. 1. Lokomotiv-Haupt-Werkstätte der Midlandbahn zu Derby.

M. 1:4800.

N.

Bahnhof
Bahnsteig
Hauptlinie
nach der Wagen-Bauanstalt
Erweiterung
Städt. Gaswerk

Abb. 4. Zweicylinder-Verbund-Lokomotive mit Vauclains Wechsel-Ventil.

Verbinder
zum Steuerventile
Druckminderungs Ventil.
Wechsel-Ventil.

Abb. 5 u. 6. Elektrische Kopflaterne für Lokomotiven.

Abb. 5. Bogenlampe. 1:8.

Federklemme
Führung
Hebel
Luft-Buffer
Spannfeder
Eisenkern
Kohle
Zugdraht
Stellfeder
Stell-schraube

Abb. 7 u. 8. Amerikanische verstärkte Laschen.

Abb. 7. Verstärkte Fufslasche.

M. 1:5.

Axe
Schwerlinie

Abb. 8. Frühere unverstärkte Winkellasche.

M. 1:5.

Schwerlinie

Abb. 6. Dampf-Turbine mit Dynamo-Maschine. 1:5.

Dynamo
Dampf-Eintritt
Stellring
Turbine
Regler-Feder
Oel
Schmierring
Dampf-
Regler-Gewicht
Abdampf

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 1:13. Verhältnis von Achsstand und Untergestelllänge der Wagen.

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 6.

Abb. 7.

Abb. 8.

Abb. 9.

Abb. 10.

Abb. 11.

Abb. 12.

Abb. 13.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Abb. 1. innen aufsen

Abb. 2.

Abb. 3. Ansicht von innen. Schnitt a-b. Ansicht von aufsen.

Abb. 1-4. Badische Staatsbahn.

Abb. 4.

Abb. 1-13.

Schulers Schienenstofsverbindung.

Abb. 5. aufsen innen

Abb. 6. Holzschwellen. Innere Lasche Aeufsere Lasche

Stofsweite = 510 mm

Abb. 7.

Abb. 8. Eisenschwellen.

Abb. 10. Schnitt a-b.

Abb. 5-10. Gotthardbahn.

Abb. 11. Schnitt A-A.

Abb. 11-13. Mecklenburgische Friedrich-Franz-Eisenbahn.

Abb. 12. Schnitt B-B.

Abb. 13.

Abb. 14. Ofen zum Warmmachen von Nieten.

Schornsteinhöhe über Rost 6096 mm

610 × 610 mm

Abb. 15 u. 16.

Bufferanordnung der London und Nordwestbahn.

Abb. 15.

Abb. 16.

Abb. 17. Neue Form von Schienennägeln.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Walzel: Das Fahren in Blockabständen auf eingleisiger Bahn mit Sicherung der Gegenfahrten.

Abb. 1.

Stationswerk.

Stellwerk 2.

Station Weifsenbach St. G.

nicht leitende Schiene.

Blockposten 1.

Blockposten 2.

Sig. Signal.
W.V. Weichen-Verschlufs.
H.B. Hülfsblock.
Z. Zustimmung nach der Station.
A.S. Ausfahrt-Signal.
Z.B. Zustimmung vom Blockposten.
Z.St. " " von der Station.
A.V. Auslöse-Vorrichtung.
R. Relais.
F.B. Freigabe des Blockpostens.

A. Hemm-Stange.
D. Druck-Stange.

A.S auf „Frei"

Hebel Strom-schlufs

Sig. Halt.

D. Sig. Halt.

A Sig. Halt.

Abb. 3. Auslöse-Vorrichtung.

a Sperrklinke.
b durchfeilte Achse.
c, d Zahntrieb.
e Zapfen zum Schleifbogen f.
g, h Mitnehmer.
i Achse d. Elektromagneten.
k Druckknopf-Sperre.
m Druckstange.
n Hemm-Stange.
o, p verlängerte Stange.
q, Z Anker.

$S_1 S_2$ Doppel-Stromschlüsse

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C.W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Walzel: Das Fahren in Blockabständen auf eingleisiger Bahn mit Sicherung der Gegenfahrten.

Abb. 2.

Klein Reifling

Blockposten 1.

Blockposten 2.

Weifsenbach-St. Gallen.

Abb. 4.
Nichtleitender
Schienenstofs.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Abb. 1–11. Elektrisch betriebene Drehscheibe von 20 m Durchmesser, Erie-Bahn, Jersey-City.

Abb. 1. Grundrifs der Mittelstützung. 1:160.

Abb. 2. Querschnitt durch die Grube. 1:160.

Zum Pfahle — Kabel-Zuleitung — Zwei 25mm Rohre

Abb. 3. Gesammtanordnung. 1:150.

Grubendurchmesser 20142
Laufbahndurchmesser 19202

Stromregler — Riegel — Bremshebel

Abb. 4 u. 5. Mittlere Trägerlagerung.

Abb. 4. Grundrifs. 1:33

Abb. 5. Querschnitt.

Unten

Abb. 6. Anordnung des Antriebes. 1:33.

Oben — Bandbremse — Antrieb — 64 Zähne 61 Theilung — 13 Zähne 61,5 Theilung — Unten

Schnitt AB. — Schnitt CD.

Abb. 7. Grundplatte, untere Bahn, Zahnkranz. 1:35.

Kabelrohr — 28 Zähne 67,5 Theilung

Stählerne Mittelführung 1:35.

Abb. 8. Ringträger mit Versteifung und oberer Rollenbahn. 1:25.

Grundrifs Untergurt. — Grundrifs Obergurt.

Abb. 9. Drehscheibenträger. 1:56.

Alle Gurtplatten 356 × 13 m/m — Bremsrolle — Buffer — Bufferklotz

Untersicht. Grundrifs. 1:56

Abb. 10. Rollenspeichen.

Abb. 11. Rollenquerschnitt.

Abb. 12–15. Ausgleichspeicher im Betriebe elektrischer Bahnen.

Abb. 12. H Hochleitung — R Rückleitung — S — A — a — b — c

Abb. 13. H — R — S — A — a — b — c

Abb. 14. H — R — S — A — A₁ — a — b — a₁ — b₁ — c — c₁

Abb. 15. S — A — A₁ — Verbund — c — d — d₁

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbahnwesens. 1898. Beilage.

Lang: Übergangsgleise bei Gleisverschiebungen.

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 6.

Abb. 7.

Abb. 8.

Abb. 9.

Abb. 10.

Abb. 11.

Abb. 12.

Abb. 13.

Abb. 14.

Abb. 15.

Abb. 16.

Abb. 17.

Abb. 18.

Abb. 19.

Abb. 20.

Abb. 21.

Abb. 22.

Abb. 23.

Abb. 24.

Abb. 25.

Abb. 26.

Abb. 27.

Abb. 28.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

ORGAN

FÜR DIE

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

IN TECHNISCHER BEZIEHUNG.

FACHBLATT DES VEREINES DEUTSCHER EISENBAHNVERWALTUNGEN.

BEGRÜNDET

VON

EDMUND HEUSINGER VON WALDEGG.

UNTER MITWIRKUNG FÜR DEN MASCHINENTECHNISCHEN THEIL

VON

von Borries,
Königlichem Regierungs- und Baurathe,
Mitgliede der Königlichen Eisenbahn-Direction
zu Hannover,

und

Albert Frank,
Geheimem Regierungsrathe,
Professor für Maschinenbau an der Technischen
Hochschule zu Hannover,

herausgegeben von

G. Barkhausen,
Geheimem Regierungsrathe,
Professor der Ingenieurwissenschaften an der Technischen Hochschule zu Hannover.

VIERUNDFÜNFZIGSTER JAHRGANG.

NEUE FOLGE. SECHSUNDDREISSIGSTER BAND.

1899.

MIT 45 TAFELN ZEICHNUNGEN UND 46 HOLZSCHNITTEN.

WIESBADEN.

C. W. KREIDEL'S VERLAG.

1899.

I. Sach-Verzeichnis.

1. Uebersicht.

2. Einzel-Aufführung.

(Die Originalbeiträge sind mit *, die Besprechungen von Büchern und Zeitschriften mit ** bezeichnet.)

B. Lokomotiven und Tender.

a) Allgemeines, Versuche, theoretische Untersuchungen.

b) Lokomotiven für Haupt- und Nebenbahnen.

c) Besondere Lokomotiven.

d) Anordnung von Einzeltheilen der Lokomotiven.

C. Wagen.

a) Wagen aller Art.

11. Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

12. Technische Litteratur.

13. Berichtigung.

II. Namen-Verzeichnis.

(Die Originalbeiträge sind mit *, die Besprechungen von Büchern und Druckschriften mit ** bezeichnet.)

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXVI. Band. | 1. Heft. 1899.

Neuere Fortschritte im Lokomotivbau.

Von **v. Borries**, Regierungs- und Baurath in Hannover.

2/5 gekuppelte Schnellzug-Lokomotive für die Pfälzischen Eisenbahnen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 u. 2, Tafel I, und Abb. 1—4, Tafel II.

Die Schnellzüge der pfälzischen Bahnen wurden seit Sommer 1891 fast ausschliefslich durch $^2/_4$ gekuppelte Lokomotiven mit vorderer und hinterer Laufachse befördert.*) Das wachsende Gewicht, welches bei den Durchgangs-Zügen von Holland nach Basel in den Sommermonaten 220 t und mehr erreicht, machte jedoch den Uebergang zu der nachstehend beschriebenen $^2/_5$ gekuppelten Schnellzuglokomotive nöthig.

Die Strecke Bingerbrück-Münster a. St.-Neustadt-Weifsenburg, auf der diese Züge verkehren, enthält das fast ebene und gerade Stück Neustadt-Weifsenburg, zwischen Münster a. St. und Neustadt aber einen Gebirgsübergang, dessen Scheitel, der Tunnel bei Enkenbach, auf 309 ^{m} über Meereshöhe liegt. Die beiden Zufahrtlinien zeigen folgende Verhältnisse:

Münster a. St.-Tunnel: Länge 45 km, Gesammterhebung 182 ^{m}, mittlere Steigung 4,07 $^0/_{00}$, gröfste Steigung 10 $^0/_{00}$, 24,4 km in Krümmungen von 400 ^{m} Halbmesser; Neustadt-Tunnel: Länge 26,10 km, Gesammterhebung 158,5 ^{m}, mittlere Steigung 6,07 $^0/_{00}$, gröfste Steigung 10 $^0/_{00}$, 13 km im Krümmungen von meist 500 ^{m} Halbmesser. Beide Strecken sind daher für Schnellzugbetrieb nicht eben günstig.

Von der neuzubeschaffenden Lokomotive wurde mit Rücksicht auf die Streckenverhältnisse und zum Einfahren von Verspätungen verlangt, dafs sie einen Zug von 220 t auf ebener gerader Bahn mit 90 km/St., auf den Zufahrtstrecken zum Enkenbacher Tunnel mit 65 km/St. mittlerer Geschwindigkeit ohne Anstrengung befördern könne. Als gröfste Triebachsbelastung wurden 16 t zugelassen. Der Wasservorrath des Tenders soll für eine Fahrt von Bingerbrück nach Weifsenburg auf 137 km ausreichen. Für Nothfälle ist Nachfüllung während 2 bis 3 Minuten Aufenthaltes in Neustadt gestattet.

Nimmt man das mittlere Gewicht von Lokomotive und Tender zu 90 t und den Zugwiderstand mit $w^{kg/t} = 2,4 + 0,001 . (V^{km/St})^2$ an, so ergiebt sich die gröfste Zugkraft auf den Steigungen von 10 $^0/_{00}$ welche mit etwa 55 km/St. zu befahren sind, zu $(2,4 + 0,001 . 55^2 + 10)(90 + 220) = 4780$ kg, oder rund 160 kg für jede Tonne der Triebachslast von 30 t, es war demnach mit 2 gekuppelten Achsen auszukommen.**) Auf ebenen Strecken wird eine Zugkraft von 3260 kg, entsprechend einer Leistung von 1087 PS. und für die Strecke Neustadt-Tunnel eine mittlere Zugkraft von 4150 kg, entsprechend einer Leistung 1000 PS. gefordert. Bei 6 PS. auf 1 qm Heizfläche war daher ein ungewöhnlich grofser Kessel von rund 170 qm feuerberührter Heizfläche und etwa $\frac{170}{60}$ = rund 2,8 qm Rostfläche erforderlich.

Auf Grund dieser Forderungen wurden mehrere Entwürfe aufgestellt, schliefslich ein solcher der Lokomotivfabrik Kraufs & Co. in München mit einigen Abänderungen angenommen und zunächst bei 6 Lokomotiven ausgeführt, welche im Mai und Juni 1898 in Betrieb genommen sind. Die Bauart dieser Lokomotiven weicht in manchen Punkten von den in Deutschland üblichen Anordnungen erheblich ab.

Kessel. Zur Erzielung möglichst bequemer Bedienung des Feuers wurde die Feuerbüchse seitlich über die Spurweite hinaus verbreitert, so dafs die erforderliche Rostfläche schon bei der geringen Rostlänge von wenig über 1,5 ^{m} erreicht wurde. Dabei ist die Feuerbüchse nicht flach wie bei den meisten derartigen belgischen oder amerikanischeln Kesseln, sondern es wurde die bei den älteren Lokomotiven vorhandene Tiefe beibehalten, welche für die zu Gebote stehenden Saarkohlen und Prefskohlen sehr geeignet ist. Der oben runde Theil des äufsern Feuerkastens ist von gröfserm Durchmesser,

*) Organ, Ergänzungsband X, 1893, S. 24.

**) Siehe die Berechnung Organ 1896, S. 284, nach welcher bei Steigungen bis 10 $^{mm/m}$ stets 2 gekuppelte Achsen ausreichen.

als der Langkessel, die Verbindung bildet ein kurzer kegelförmiger Schufs. Diese Anordnung gestattet die Ausfüllung des Langkessels in ganzer Breite mit Heizrohren und damit die Unterbringung einer grofsen Heizfläche bei mäfsigem Kesseldurchmesser; zugleich ist an der Stelle der stärksten Dampfentwickelung, d. h. an der Rohrwand und am hinteren Ende der Heizröhren reichlich Wasser vorhanden und der Wasserspiegel über der Feuerbüchse verbreitert. Der auf dem vordern Kesselschusse angebrachte Dampfdom steht durch zwei Zuleitungsrohre mit dem überhöhten Feuerkasten in Verbindung.

Die grofse Breite des Rostes erforderte zwei Heizthüren, welche nach Webb'scher Art gebildet sind. Die Achsen der drehbaren Feuerthüren stehen unter gegenseitigem Verschlusse, so dafs sie während der Fahrt nicht gleichzeitig geöffnet werden können. Eine kleine Signalscheibe giebt dem Heizer an, durch welche Thür der Rost zuletzt beschickt wurde.

Triebwerk. Von Verbundwirkung in vier Cylindern wurde aus Gründen der Einfachheit, von der in zwei Cylindern deswegen abgesehen, weil auf den pfälzischen Hauptlinien die Schnellzuglokomotiven auch schwere Personenzüge fahren müssen, welche bei kurzen Stationsabständen schnelles und sicheres Anziehen erfordern. Um dennoch eine möglichst sparsame Lokomotive zu erhalten, wurden innen liegende Cylinder gewählt, welche sich in den letzten Jahren auf den badischen Staatsbahnen gut bewährt haben und in Folge des bessern Wärmeschutzes ebenso sparsam arbeiten sollen, wie Aufsencylinder-Verbundlokomotiven. Die Triebachsen mit geradem Verbindungsarme zwischen den Kurbeln sind aus Krupp'schem Tiegelgufsstahle hergestellt.*)

Die innere Lage des Triebwerkes verringert die senkrechte Wirkung der Gegengewichte und war mit der durch die Kesselform bedingten Anordnung der Hauptrahmen leichter vereinbar, als äufseres Triebwerk.

Die Schieberkästen liegen leicht zugänglich über dem Umlaufbleche schräg nach aufsen. Die Schieber sind mit Trick-schen Kanälen und amerikanischer Ring-Entlastungsvorrichtung versehen. Die Steuerung ist im Allgemeinen nach Heusinger von Waldegg angeordnet; da jedoch die Anbringung von Excentern neben den Kurbeln nicht wünschenswerth war, so wurde die Schwinge nach dem Muster der französischen Westbahn nach Joy'scher Weise für Antrieb von der Triebstange eingerichtet.

Räder und Rahmen. Durch die gewählte Kesselform war die Lage der gekuppelten Achsen vor der Feuerbüchse gegeben, ebenso die Unterstützung der letztern durch eine dahinter anzubringende Laufachse. Der Vordertheil wird durch ein seitlich verschiebbares Drehgestell mit Rückstellfedern getragen, welches sich durch die Lage der Rahmen und der Querfedern von den sonst üblichen unterscheidet.

Die beiden innen liegenden Hauptrahmen von 23 mm Stärke erstrecken sich vom vordern Bufferbalken bis an die Feuerbüchse, während die beiden äufsern von 13 mm Stärke, an Ober- und Unterkante durch Winkeleisen versteift, vom Kreuzkopfführungsträger bis zur hintern Stirnwand reichen und die sehr breite Feuerbüchse zwischen sich fassen. Bei dieser Rahmenanordnung ergab sich die Lage der Achslager für die Hinterachse aufserhalb der Räder. Die Tragfedern der gekuppelten Achsen hängen unter den Achsbüchsen und sind durch Längshebel ausgeglichen.

Wegen des langen Achsstandes von 8,7 m wurde die Hinterachse als freie Lenkachse gelagert. Die bei Wagen üblichen einfachen Kettenglieder sind der grofsen Belastung wegen durch eigene Lenkarme aus Stahl-Formgufs ersetzt, welche mit der Achsbüchse zusammenhängen. Letztere braucht dann nicht mit dem Federbunde fest verbunden zu sein. Da das vordere Drehgestell wegen der Querfedern in einem Punkte trägt, so ist die Lokomotive in fünf Punkten aufgehängt. Die Stützlänge gegen Nicken beträgt 7,85 m, gegen Wanken 5,19 m.

Hinter der Triebachse ist zwischen die inneren Hauptrahmen ein möglichst tiefgehender, nach oben offener Kasten eingebaut, welcher von der linken Seite des Umlaufbleches zugänglich ist und ein Nachsehen der grofsen Triebstangenköpfe auch während kurzer Aufenthalte und unterwegs gestattet. Kreuzköpfe, Gradführungen, Cylinder- Stopfbüchsen und äufsere Steuerungstheile sind in Folge der tiefen Lage der Rahmenoberkante und der hohen Kessellage, vom Umlaufe aus bequem zugänglich.

Ausrüstung. Rauchkammer und Führerhaus sind mit Windschneiden versehen worden, indem die Rauchkammerthür eine weit vorspringende kegelförmige Verkleidung aus dünnem Bleche und das Führerhaus schräg gestellte Wände erhalten hat. Im Führerstande sind Klappsitze und Abschlufsthüren gegen den Tender angebracht. An besonderen Einrichtungen sind der Geschwindigkeitsmesser von Haufshälter und Kraufs'sche selbstthätige Sandstreuer zu nennen.

Der Tender hat drei Achsen mit Schenkeln von 140 mm Durchmesser und 230 mm Länge. Die Tender-Achssätze sind dem hinteren Laufachssatze der Lokomotive gleich.

Haupt-Abmessungen.

Rostlänge	1524 mm
Rostbreite	1844 „
Rostfläche	2,81 qm
Innere Höhe der Feuerbüchse vorn	1710 mm
„ „ „ „ hinten	1610 „
Mittlerer Durchmesser des Langkessels	1450 „
Höhe der Kesselachse über S. O.	2475 „
Anzahl der Heizrohre	259
Innerer Durchmesser der Heizrohre	42,5 mm
Aeufserer „ „ „	47,5 „
Länge zwischen den Rohrwänden	4650 „
Gesammtheizfläche innen	171,72 qm
Wassergehalt des Kessels bei 160 mm über Feuerbüchse	4,95 cbm
Dampfüberdruck	13 at
Cylinder-Durchmesser	490 mm
Kolbenhub	570 „
Länge der Triebstange	1710 „

*) Auf der Badischen Staatsbahn, welche diese Achsen in gröfserer Anzahl seit Jahren im Betriebe hat, ist noch kein Anbruch festgestellt worden.

Triebrad-Durchmesser	1989 mm
Zugkraft bei 0,5 p	4500 kg
„ „ 0,65 p	5850 „
Gesammtachsstand	8700 mm
Ganze Buffer-Länge	11055 „
Dienstgewicht	58,5 t
Raddruck des Drehgestelles	15,5 t
„ der gekuppelten Achsen	30,0 t
„ „ Hinterachse	13,0 t
Achsstand des Tenders	3800 mm
Ganze Länge des Tenders	6815 „
Leergewicht „ „	17,25 t
Ausrüstung u. s. w. des Tenders	0,45 t
Wasser des Tenders	16,00 t
Kohlen „ „	6,00 t
Dienstgewicht voll	39,70 t
Gesammtachsstand von Lokomotive und Tender	14825 mm
Gesammte Bufferlänge	18020 „

Die Lokomotiven haben sich bisher im regelmäfsigen angestrengten Dienste sehr gut bewährt. Sie laufen in Krümmungen und Geraden sehr ruhig. Heizstoff- und Wasserverbrauch sind mäfsig.

Die Beschickung des Feuers durch die beiden Feuerthüren ist bequem und findet abwechselnd rechts und links statt, wodurch die Rauchentwickelung gegenüber Lokomotiven mit nur einer Feuerthür sehr verringert wird.

Die grofse Sicherheit des Ganges wurde kürzlich bei einem Unfalle erprobt, bei welchem eine der Lokomotiven mit der vollen Geschwindigkeit von 90 km/St. in eine Weiche von 200 m Krümmungshalbmesser lief, ohne zu entgleisen, während die hinteren Wagen des Zuges entgleisten.

Bestimmung des Widerstandes der Züge mittels des Geschwindigkeitsmessers.

Von **J. Wittenberg**, Ingenieur der Südbahn zu Kanizsa.

In neuerer Zeit werden viele Lokomotiven mit dem Haufshälter'schen Geschwindigkeitsmesser*) ausgerüstet. Dieser giebt eine Schaulinie, deren Längen die Zeit, deren Höhen die Geschwindigkeit darstellen, aufserdem werden je 500 m der durchlaufenen Strecke angezeichnet.

Läuft der Zug auf wagerechter, gerader Bahn, wird der Regler geschlossen und die Steuerung gänzlich vorgelegt, so nimmt die Geschwindigkeit des Zuges allmälig ab und die Verminderung der lebendigen Kraft dient zur Ueberwindung des Widerstandes, der also durch diese Verminderung gemessen wird.

In der folgenden Entwickelung bezeichnet: $c^{m/Sek}$ die Geschwindigkeit, s^m den Weg, t^{Sek} die Zeit, $g^{m/Sek}$ die Fallbeschleunigung, r^1 die Widerstandsziffer, $V^{km/St}$ die Geschwindigkeit, L^t das Gewicht der Lokomotive nebst Tender, Z^t das der Wagen, Q^t das Gesammtgewicht des Zuges, $w^{kg/t}$ den Widerstand, also $w = 1000\,r$, s^m die Weglänge. Ist α der Neigungswinkel der Bahn, so bezeichnet $m = 1000 \sin\alpha$ die Neigung in $^0/_{00}$.

Abb. 1.

Läuft der Zug auf gerader Bahn der Neigung α ohne Dampf und zeichnet der Geschwindigkeitsmesser die Schaulinie A B, Abb. 1, sind ferner c_1 und c_2 die den Punkten a und b entsprechenden Geschwindigkeiten, so gilt die Gleichung:

Gl. 1) . . $\frac{Q}{2g} c_1^2 - \frac{Q}{2g} c_1^2 = Q s \sin\alpha - Q s r,$

also der mittlere Widerstand $r = \sin\alpha + \frac{c_1^2 - c_2^2}{2\,gs}$.

Setzen wir die mittlere Geschwindigkeit $c = \frac{c_1 + c_2}{2}$ und $c_1 - c_2 = d^{m/Sek}$, so finden wir

Gl. 1a) . . $r = \sin\alpha + \frac{cd}{gs}$, und für $s = 1000^m$

$$r = \sin\alpha + \frac{cd}{1000\,g}.$$

Behufs Umrechnung auf V setzen wir $d = \frac{\Delta^{km/St}}{3,6}$, $c = \frac{V^{km\,St}}{3,6}$ und finden somit für $g = 9,81^{m/Sek}$

$$r = \sin\alpha + \frac{0,0079\,\Delta V}{1000} \text{ oder}$$

$$w = 1000 \sin\alpha + 0,0079\,\Delta\,.\,V \text{ und schliefslich}$$

Gl. 2) . . $w = m + 0,0079\,\Delta V$.

Hier bedeutet Δ die Abnahme der Geschwindigkeit in km/St. auf 1,0 km Weg; soll die Abnahme Δ_{500} auf 500 m Weg benutzt werden, so ergiebt sich ebenso:

Gl. 2a) . . . $w_{500} = m + 0,0158\,\Delta_{500} V$.

Die genaue Ermittelung des Widerstandes erfordert ferner die Berücksichtigung der umlaufenden Rädermassen, da auch die lebendige Kraft dieser zur Ueberwindung des Widerstandes dient. Die auf den Umfang des Laufkreises bezogene Masse der Räder der Lokomotive und des Tenders beträgt bei den Eilzuglokomotiven der Südbahn, mit denen die Versuche gemacht wurden, bei 70 mm starken Reifen $550 \frac{kg}{m/Sek}$; das Gewicht der vollständig ausgerüsteten Lokomotive 79,8 t, die Masse eines Räderpaares mit den für Schnellzüge zulässigen Reifen ungefähr $50 \frac{kg}{m/Sek}$ und das Gewicht des Wagens 12,0 t.

Setzen wir das mittlere Gewicht der Lokomotive im Dienste mit 75 t, die mittlere Masse $500 \frac{kg}{m/Sek}$, drücken wir ferner die Masse als Gewicht aus, so finden wir den Zuwachs an Gewicht:

*) Organ 1887, S. 62.

bei Lokomotive und Tender . mit $\frac{550 \,.\, 9{,}81}{75000} = 7{,}2\ \%$,

bei den zweiachsigen Wagen mit $\frac{2 \,.\, [illegible]0 \,.\, 9{,}81}{12000} = 8{,}2\ \%$,

also kann für mittlere Verhältnisse mit 7,8 % Zuwachs gerechnet werden und Gl. 1) lautet dann:

Gl. 1b) . $1{,}078 \frac{Q}{2g} (c_2{}^2 - c_1{}^2) = Qs \sin \alpha - Qsr$

ebenso Gl. 2) $W = m + 1{,}078\,(0{,}0079\, \varDelta \,.\, V)$ oder

Gl. II) . . . . $W = m + 0{,}0085 \,.\, \varDelta \,.\, V$.

Bei sehr genauen Bestimmungen mufs die Ziffer f, mit der 0,0079 zu multipliciren ist, um die Rädermasse zu berücksichtigen, genauer bestimmt werden. Beträgt das auf den Laufkreis umgerechnete Gewicht sämmtlicher Lokomotivräder 5,0 t, das eines mittlern Wagenräderpaares 0,45 t, so ist bei n Wagenachsen: $f \,.\, Q = 1 \,.\, Q + n \,.\, 0{,}45 + 5$, also

$$f - 1 = \frac{0{,}45 \,.\, n + 5{,}0}{Q}.$$

Für einen Eilzug mit

$$L = 75{,}0,\ Z = 120,\ Q = 195,\ n = 20$$

wird $f - 1 = \frac{9 + 5}{195} = 0{,}072$ $\underline{w = 0{,}0085\, \varDelta V}$,

für einen Lastzug mit leeren Wagen:

$$L = 75,\ Z = 455,\ n = 150$$

$f - 1 = \frac{72{,}5}{530} = 0133$ $\underline{w = 0{,}00895\, \varDelta V}$,

für einen Lastzug mit beladenen Wagen:

$$L = 75,\ Z = 640,\ n = 60$$

$f - 1 = \frac{41}{715} = 0{,}57$ $\underline{w = 0{,}00835\, \varDelta V}$.

Für die Grenzfälle ergeben sich somit Unterschiede bis 6 %, die mittlere Abweichung beträgt 3 %.

Weiter müssen bei genauen Bestimmungen auch die Raddurchmesser berücksichtigt werden. Die vom Geschwindigkeitsmesser angegebene Geschwindigkeit ist blos dann genau, wenn Laufkreis-Durchmesser der Triebräder mit dem auf dem Zifferblatte des Geschwindigkeitsmessers angegebenen genau übereinstimmt.

Ist der wirkliche Durchmesser D_1 gröfser, als der den Angaben des Geschwindigkeitsmessers zu Grunde liegende D so ist die wirkliche Geschwindigkeit statt der gemessenen V eigentlich $V \frac{D_1}{D}$. Wollen wir also bestimmen, wie grofs das Geschwindigkeitsgefälle $\varDelta$ für 1000 m ist, so müfsten wir, wenn die gemessene Strecke genau 1000 m wäre, das gefundene $V_1 - V_2$ mit $\frac{D_1}{D}$ multipliciren; dies geschieht aber von selbst dadurch, dafs wegen der abweichenden Raddurchmesser der vom Geschwindigkeitsmesser als 1000 m angegebene Weg thatsächlich $1000^m \frac{D_1}{D}$ beträgt. $\varDelta$ wird also richtig gezeigt, auch wenn die Durchmesser dem angegebenen Mafse nicht entsprechen. Es bleibt somit nur die Veränderung von V nach dem Verhältnisse $D_1{}^1 - D$ zu berücksichtigen und es entspricht

Gl. IIa) . . $\left\{ \begin{array}{l} w = m + f \,.\, 0{,}0079 \,.\, \varDelta \,.\, V \,.\, \frac{D_1}{D}, \\ \text{oder für den eingeführten Fall} \\ w = m + 0{,}0085\, \varDelta\, V \frac{D_1}{D}. \end{array} \right.$

Bei Schnellzuglokomotiven sind die Laufkreisdurchmesser wohl selten kleiner als 1,8 m, die äufserste Abweichung beträgt daher $\frac{35}{1800} = 2{,}0\ \%$, bei Lastzuglokomotiven jedoch kann sie $\frac{40}{1200} = 3{,}3\ \%$ ausmachen.

Die Auslauf-Regellinie.

Das bisher entwickelte Verfahren gestattet nur die Theile der Ablauflinie zu benutzen, welche sich genau zwischen den Enden des der Messung zu Grunde liegenden Abstandes befinden. Die Benutzung aller Theile der Linie ohne Rücksicht auf den angezeichneten Abstand geschieht mit Hülfe der Auslauf-Regellinie, deren Gebrauch wir in Folgendem entwickeln.

Wir fanden im Allgemeinen auf der Wagerechten $w = a_1 \varDelta V$.

Ist $\varDelta$ unveränderlich, so ist auch $a_1 \varDelta = b$ eine Unveränderliche und der Widerstand wird $w = bV$, d. h. bei unveränderlichem $\varDelta$ steht der Widerstand in geradem Verhältnisse zur Geschwindigkeit.

Es soll nur eine Linie bestimmt werden, bei der $\varDelta$ unveränderlich ist und zwar soll die Linie dieser Art, bei der $\varDelta = \mathbf{10}$ ist, die Auslauf-Regellinie genannt werden. Gl. 1a) ergiebt für $a = \frac{d}{gs}$ $r = ac$; $a = \frac{r}{c}$.

Beim Auslaufe auf der Wagerechten gilt die Gleichung:

$$-d\left(\frac{Q}{2g}c^2\right) = Qr\,ds, \text{ also:}$$

$$-\frac{dc}{ds} = g\frac{r}{c} = ag \text{ und}$$

$$s = \int -\frac{dc}{ag} = -\frac{c}{ag} + C,$$

für $s = o$ ist $c =$ der Anfangsgeschwindigkeit c_0, also $C = \frac{c_0}{ag}$ und

Gl. 3) . . . $s = \frac{1}{ag}(c_0 - c)$, $c = c_0 - ags$

$c = \frac{ds}{dt}$ liefert

$$s = \frac{1}{ag}\left(c_0 - \frac{ds}{dt}\right) \text{ oder } dt = \frac{ds}{c_0 - ags}$$

und die Integration

$$t = \left[-\frac{1}{ag}\ln(c_0 - ags)\right]_o^s$$

und nach Gl. 3)

Gl. 4) . . . . $t_{c_0}^{c_1} = \frac{1}{ag} \ln \frac{c_0}{c_1}$

bis zum Punkte, in dem die Geschwindigkeit auf c gesunken ist. Die Zeit zwischen den Geschwindigkeiten c_1 und c_2 ist ebenso

$$t_{c_1}^{c_2} = \frac{1}{ag} \ln \frac{c_1}{c_2}$$

Gl. 4. ist somit die Gleichung der Auslauflinie mit unveränderlichem $\varDelta$.

Durch Einführung der gebräuchlichen Einheiten entsteht: $\frac{c_0}{c_1} = \frac{V_0}{V_1}$, nach Gl. II $w = 1000 \,.\, r = 1000 \,.\, ac = a_1 \varDelta \,.\, V$,

oder für $c = \frac{V}{3,6}$ $w = \frac{a \, . \, V}{0,0036} = a_1 \varDelta \, . \, V$, somit

$$a = 0,0036 \, a_1 \varDelta.$$

Werden nach Gl. II) $a_1 = 0,086$ und Brigg'sche Logarithmen eingeführt, so folgt:

$$t_{V_1}^{V_2} = \frac{2,303}{0,0000306 \, g \varDelta} \log \frac{V_1}{V_2} \text{ und schliefslich}$$

Gl. 5) . . . . . $t_{v_1}^{v_2} = \frac{7650}{\varDelta} \log \frac{V_1}{V_2}$

Gl. 6) . . . . $\varDelta = \frac{1}{t} \left(7650 \log \frac{V_1}{V_2} \right)$

Gl. 7) . . . . $s = \frac{1}{\varDelta} (V_1 - V_2)$

In Abb. 2 ist die Ablauflinie für $V_0 = 100$ km, $\varDelta = 10$ km, $a_1 = 0,0085$ dargestellt. Der Mafsstab für die Zeit ist $1^{\text{mm}} = 4$ Secunden, für die Geschwindigkeit $1^{\text{mm}} = 2$ km. Ist a_1 nicht 0,0085, so multiplicirt man die aus der Linie abgelesene Zeit mit $\frac{0,0085}{a_1}$. Die gewöhnliche Benutzung der Auslaufregelung stützt sich auf Gl. 5). Ist die Zeit, die auf dem Streifen zwischen den Geschwindigkeiten V_1 und V_2 liegt t_h, so entnehme man die entsprechende Zeit t_n zwischen denselben Geschwindigkeiten aus der Regellinie, dann ist

$$\frac{\varDelta}{10} = \frac{t_n}{t_h} \text{ und } \varDelta = \frac{t_n}{t_h} 10.$$

Auf den Streifen ist in der Regel $1^{\text{mm}} = 15$ Sek. Liegen nun z. B. bei einem Auslaufe auf der Wagerechten zwischen

Abb. 2.

den Geschwindigkeiten 80 und 40 km/St. 12^{mm}, so ist $t_h = 180$ Sek; aus der Regellinie Abb. 2 folgt $t_n = 304 - 74 = 230$ Sek., somit ist $\varDelta = \frac{230}{180} 10 = 12,8$ km. Es ist am bequemsten, die Punkte der Auslauflinie zu benutzen, wo diese die wagerechten Linien des Streifens schneidet.

Abb. 3.

Die Strecke, welche der Zug zurückgelegt, während die Geschwindigkeit von 80 km auf 40 km sinkt, ist

$$s = \frac{80 - 40}{12,8} = 3,12 \text{ km}.$$

Bei den bei der Südbahn verwendeten Streifen, auf denen $4,5^{\text{mm}}$ 10 km/St. und 1^{mm} 15 Sek. darstellen, hat sich gezeigt, dafs für Geschwindigkeiten über 50 km/St. unter regelmäfsigen Umständen die Benutzung der Schnitte der Linie mit den Wagerechten unterhalb dieser Geschwindigkeit die der Schnitte mit den Lothrechten durch die Zeitpunkte die genaueren Ergebnisse liefert.

Bestimmung aus der Berührenden.

AB, Abb. 3 sei eine Auslauflinie für wagerechte Bahn; im Punkte M der Geschwindigkeit c wird eine Berührende gezogen, so schliefst diese mit der Zeitmafslinie den Winkel α ein, für den $\operatorname{tg}\alpha = \frac{dc}{dt} = \frac{d^2s}{dt^2} = R$ folgt. R ist die Beschleunigung und $r = \frac{R}{g}$ der Widerstand, in ^{m} und kg tag α, könnte also unmittelbar benutzt werden, wenn c und t in gleichem Mafsstabe auf dem Streifen erschienen Unter Berücksichtigung der oben angegebenen Mafsstäbe ist jedoch $1^{\text{m/Sek}} = 1,625^{\text{mm}}$ und 1 Sek. $= 0,0667^{\text{mm}}$, also ist die Geschwindigkeit $\frac{1,625}{0,0667} = 24,375$ mal gröfser dargestellt, als die Zeit, $\operatorname{tag}\alpha$ also 24,375 mal zu grofs. Demnach wird der Widerstand für 1 t Zuglast:

$$w^{\text{kg/t}} = 1000 \, . \, r = \frac{1000 \, . \, \operatorname{tag}\alpha}{24,375 \, . \, 9,81} \doteq 4,2 \, . \, \operatorname{tag}\alpha.$$

Ist z. B. die Neigung der Berührenden eines Punktes 45^0, so ist der entsprechende Widerstand 4,2 kg/t.

Dieses Verfahren wird man jedoch im Allgemeinen blos zur Prüfung der auf anderem Wege erhaltenen Werthe benutzen

können, denn einerseits giebt der Geschwindigkeitsmesser selten eine vollkommen glatte Linie, anderseits ist die Bestimmung der Berührungspunkte, also die der zugehörigen Geschwindigkeit wenig genau. Dagegen findet man auf diesem Wege eine andere Eigenthümlichkeit der Auslauflinie. Wir fanden bei Geschwindigkeiten, die höher sind als 35 km/St. die unter der Länge der Berührenden M b liegende Strecke a b fast unveränderlich, also gleich a b = c d (Abb. 3). Nun ist

$$\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{aM}{ab},\ \mathrm{tg}\,\beta = \frac{cL}{cd} \text{ und weil } ab = cd\ \frac{\mathrm{tg}\,\alpha}{\mathrm{tg}\,\beta} = \frac{aM}{cL} = \frac{V_1}{V_2},$$

d. h. die Winkeltangenten und somit auch die Widerstände b und l mit den Geschwindigkeiten, verhältnisgleich wie auch mittels der Auslauf-Regellinie erkannt wurde. Bei der Regellinie ist also nicht blos $\varDelta$, sondern auch die Strecke unter der Berührenden unveränderlich; diese beträgt bei den für Abb. 2 gewählten Maſsen 82 mm.

Bedingung der Genauigkeit.

Bei der Entwickelung der Gl. 1) wurde der Widerstand r als unveränderlich angenommen; dies gilt, genau genommen, blos für das Differenzial; anderseits wurde stillschweigend vorausgesetzt, daſs der Widerstand r der Geschwindigkeit dem arithmetischen Mittel der Endgeschwindigkeiten c_1 und c_2 entspreche.

Ist jedoch r = a c der Geschwindigkeit verhältnisgleich, so ist die letztere Annahme mathematisch genau, und dann gilt die Gl. 1) für beliebige Werthe von c_1 und c_2.

Abb. 4.

Ist in Abb. 4 C D der Weg des Zuges c die Geschwindigkeit, welche dem Widerstand verhältnisgleich vorausgesetzt wird, so ist $\varDelta$ unveränderlich, die abgewickelte Auslauflinie A B eine Gerade, die der Mitte k der Strecke a b entsprechende Geschwindigkeit $c = \frac{c_1 + c_2}{2}$ und der durch die Fläche $a a_1 b_1 b$ dargestellte Arbeitsverlust gleich dem durch die gleiche Fläche $k k_1 \times a b$ dargestellten, wenn für c und w dieselbe Maſseinheit gewählt wird.

Arbeitszuwachs unter Dampf.

Beim Auslaufe läuft die Lokomotive ohne Dampf. Es ist daher noch der Zuwachs an Widerstand zu ermitteln, der aus der arbeitenden Lokomotive erwächst, um den Gesammtwiderstand zu erhalten.

Dieser Zusatz ist jedoch bei den bisherigen Bestimmungen aus folgenden Gründen nicht berücksichtigt. Thurston hat aus zahlreichen Beobachtungen ermittelt, daſs der Unterschied zwischen der Arbeit der Dampfspannung und der am Zughaken der letztern Arbeit nicht verhältnisgleich ist, sondern nahezu unveränderlich. Dieser Unterschied wäre also im äuſsersten Falle die Leerlaufarbeit. Für diejenigen, die Thurston's Ansicht nicht zustimmen, sondern, wie z. B. Frank, 3,3 % Arbeitszuwachs annehmen, besteht aber wegen des von ihnen angenommenen festen Verhältnisses des Zuwachses noch immer die unmittelbare Vergleichbarkeit der Ergebnisse.

Wir wollen nur darauf hinweisen, daſs das Thurston-sche Gesetz sowohl bei der Belliss-Maschine, die nach Kenedy's Messungen*) den geringsten innern Widerstand besitzt, weil eine getrennte Oelpumpe ihre Gleitflächen dauernd schmiert, als auch bei der Diesel-Maschine mit vergleichsweise sehr groſsem innerm Widerstande nach den Messungen von Professor Schröter**) besteht.

Nun wird die Leerlaufarbeit auch bei vollbelasteten Schiebern verrichtet, bei abgesperrtem Dampfe aber sind auch diese unbelastet. Wenn wir uns also auf den Standpunkt Thurston's stellen, bliebe noch immer die Schieberarbeit. Aber auch diese ist vernachlässigt; denn bei der verwendeten Lokomotive mit wagerechten, liegenden Schiebern saugen die Cylinderhähne und Ricourventile auch bei gänzlich ausgelegter Steuerung, und das regelmäſsige Klappern der bei der Dampf-Zusammendrückung angehobenen Schieber ist deutlich hörbar. Nehmen wir nach Aspinall†) die Schieberreibung mit 0,07 an, so genügt im Cylinder beim Leerlaufe ein mittlerer Druck oder eine Saugwirkung von 0,065 at, um denselben Arbeitswerth zu erreichen, den die unter Dampf laufende Lokomotive zur Ueberwindung der Schieberreibung zu leisten hätte; jedenfalls wird beim Leerlaufe ein nennenswerther Theil dieser Arbeit erreicht.

Versuche.

Die Versuche mit Zügen wurden im regelmäſsigen Zugverkehre gemacht, und zwar in der Regel dort, wo die Strecke unmittelbar vor einer Station gerade und wagerecht ist. Der Dampf wird dann je nach der Fahrzeit 2 bis 3 km vor der Station abgesperrt. Hieraus ergiebt sich ein Zeitverlust, der aber verschwindend klein ist, wie aus folgendem Beispiele hervorgeht.

Angenommen der Zug müsse eine Geschwindigkeit von 60 km/St. einhalten, um regelmäſsig zu fahren, dürfe jedoch behufs Einhalten der zulässigen kürzesten Fahrzeit die Geschwindigkeit bis 70 km/St. steigern, so erhöhe man z. B. die Fahrgeschwindigkeit des regelmäſsig, verkehrenden Zuges 2 km vor der Station auf 68 km.

Die Geschwindigkeit des Zuges wird dann unter der Annahme, daſs $\varDelta = 11$ sei — ein ziemlich häufiger Werth — am Ende des Auslaufes auf 2 km auf 46 gesunken sein und der Verlust an Fahrzeit beträgt $120'' \frac{60 - 57}{60} = 6$ Secunden.

---

*) Engineering 1897, Bd. LXIV, S. 78.

**) Zeitschr. d. Vereins Deutscher Ingenieure 1897.

†) Aspinall, The friction of slide valves; Proc. Inst. Civil. Eng. 1889.

Dieser Zeitverlust ist aber durch die dem Auslaufe vorhergehende geringe Steigerung der Geschwindigkeit leicht auszugleichen.

Es wurden ferner auch kleinere Gefälle benutzt, die in der Geraden liegen, diese gestatten längere Ausläufe und geben somit längere Schaulinien, was die Genauigkeit der Ablesung erhöht.

Aus Gl. II) folgt

$$\Delta = \frac{w - m}{0,0085\, V}.$$

Bei derselben Geschwindigkeit wird also Δ, das Geschwindigkeitsgefälle, um so kleiner, d. h. die Schaulinie um so flacher, je gröfser m, die Neigung der Bahn ist, bei $m = w$ ergiebt sich eine wagerechte Gerade, also diejenige unveränderliche, dem Gefälle entsprechende Geschwindigkeit, die Frank bei seinen Auslaufversuchen bestimmte. Proben dieser Art machten wir in der Regel vor der Station Moschganzen der Strecke Pettau-Moschganzen, wo die Bahn auf 6,8 km Länge mit 1,9 $^0/_{00}$ fällt und gerade ist. — Hier gelang es häufig, 4 km lange Ausläufe zu erzielen.

Grundsätzlich wurden bei einem Zuge zwei Proben vorgenommen und zwar in thunlichst geringem Abstande. Wenn es möglich war, wurden Ausläufe auf dem Gefälle mit Ausläufen auf der Wagerechten verglichen. Auslaufstrecken, wo der Zug die hohe Eilzuggeschwindigkeit auf natürlichem Gefälle ohne Dampf einhalten kann, sind hier nicht in solcher Länge vorhanden, dafs eine unveränderliche Geschwindigkeit mit Sicherheit bestimmt werden könnte, und auch die vorhandenen kürzeren Strecken sind von Gleisbögen unterbrochen, welche das Bild stören.

(Schlufs folgt.)

Elektrische Weichen- und Signalstellung auf der Südseite des Hauptbahnhofes Prerau und auf Bahnhof Oswięcim der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

Von W. Ast, k. k. Regierungsrathe, Baudirector der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln III und IV.

Die Verwaltung der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn hat sich um den Fortschritt auf dem Gebiete des Sicherungswesens mit der ersten, versuchsweisen Ausführung einer Anlage für elektrische Stellung der Weichen und Signale nach der Bauart Siemens & Halske unstreitig ein besonderes Verdienst erworben.

Diese erste Anlage entsprach allen Bedingungen, die bezüglich sämmtlicher einschlägiger Bau- und Betriebsfragen in Betracht kommen, weil sie auf einem der gröfsten, wichtigsten und verkehrreichsten Bahnhofbezirke, auf der Nordseite des Hauptbahnhofes Prerau, in bedeutendem Umfange ausgeführt wurde.

Die unausgesetzte, sorgfältige Ueberwachung des Betriebes der seit dem Jahre 1894 in Benutzung stehenden Anlage hat wohl, wie dies nicht anders zu erwarten war, die Nothwendigkeit von Verbesserungen ergeben, doch bezogen sich solche weder auf die grundsätzliche Anordnung, noch auf das Wesen der Durchbildung der Einrichtung.

Die ursprünglich in Prerau verwendete Gestaltung wurde unter Berücksichtigung der vom Erfinder, dem Oberingenieur der Firma Siemens & Halske in Wien, Herrn Carl Moderegger, durchgeführten Verbesserungen bereits*) im »Organ« beschrieben. Seither wurde auf der Südseite des Hauptbahnhofes Prerau eine weitere derartige Anlage ausgeführt, deren Inbetriebsetzung im November des Jahres 1897 erfolgte. Eine dritte solche Anlage befindet sich auf dem Bahnhofe Oswięcim der Vollendung nahe.

Diese beiden neuen Einrichtungen unterscheiden sich von jener auf der Nordseite Prerau hauptsächlich dadurch, dafs die Stellung der beiden Weichen einer Gleisverbindung bei ihnen nicht mehr nacheinander, sondern gleichzeitig stattfindet; ferner erfolgt die Aufhebung des Fahrstrafsenverschlusses bei Zugausfahrten und einer Reihe von Zugeinfahrten nicht mehr durch die Bethätigung eines Schienen-Stromschlusses, welcher für erstere Fahrrichtungen in einer der gröfsten Zuglänge entsprechenden Entfernung aufserhalb der Station verlegt ist, sondern durch das Abfahren von nicht leitend verlaschten Schienen,*) welche unmittelbar hinter dem äufsersten Wechsel der betreffenden Fahrstrafse angeordnet sind, wodurch der Vortheil erreicht wird, dafs die Auflösung der Fahrstrafse bei Ausfahrt kurzer Personenzüge oder einzelner Lokomotiven früher erfolgt, weil nicht erst darauf gewartet werden mufs, dafs der entfernt liegende Schienen-Stromschlufs erreicht wird.

Die Anordnung des Weichenstellriegels, der Signal-Stellvorrichtung und des Stationswerkes sind bis auf Einzelheiten grundsätzlich gleich derjenigen auf der Nordseite Prerau, daher wird im Nachstehenden nur die Beschreibung der Weicheneinrichtung (Taf. III) und die Aenderung der Schaltung der ganzen Anlage in Folge der Auflösung des Fahrstrafsenverschlusses durch das Abfahren nicht leitend verlaschter Schienen (Taf. IV) gegeben werden.

In Abb. 1, Taf. III ist eine Weicheneinrichtung für die gleichzeitige Stellung zweier Weichen einer Gleisverbindung

*) Organ 1895, S. 162 ff.

Organ 1898, S. 179.

nebst dem Schaltungsbilde für diese Einrichtung und für die in Abb. 1a, Taf. III angedeuteten beiden Treibmaschinen I und II der betreffenden Weichen dargestellt.

Bei der mit I bezeichneten Stellung der Klinke K ist der Ueberwachungsstromkreis c geschlossen. Derselbe geht vom positiven Pole der 100 Volt-Speicherbatterie über eine Staniolsicherung nach C, von dort über den geschlossenen, obersten Schlufs des Umschalters U_2 über die Leitung IIIa zur Treibmaschine I, durchfliefst daselbst die Schenkelwickelungen und kommt über die angelegten Bürsten 3, 3 in die Leitung Ia. Durch diese gelangt er in die Ueberwachungsspulen S_2, deren Anker hierdurch angezogen wird, zum Umschalter U, findet dort den Weg durch die an dem rechtsseitigen Schlufsklötzchen anliegende Bürste frei und geht nunmehr durch einen Widerstand von 1000 Ohm nach D. Daselbst vereinigt sich der Ueberwachungsstrom c mit dem Ueberwachungsstrom c^1 der zweiten Weiche, welcher bei C von dem früher beschriebenen abzweigte. Im ferneren Verlaufe gelangt der Ueberwachungsstrom c durch die Spulen s, deren Anker ebenfalls angezogen wird, und von dort kehrt er zum negativen Pole des 100 Volt-Speichers zurück.

Die Anker aller drei Spulenpaare sind dabei angezogen und die mit diesen Ankern in Verbindung stehenden Blenden mit ihren weifsen Hälften vor die Ueberwachungsfensterchen gelegt. In der Zeichnung Abb. 1, Taf. III sind die Blende und das Ueberwachungsfensterchen des Spulenpaares s nicht angedeutet.

Die mit den Ankern der Spulen S_1 und S_2 in Verbindung stehenden Träger der Blenden b_1 und b_2 sind durch die Zähne t_1 und t_2 mit den Trägern der Blenden a_1 und a_2 bei der Klinkenstellung I derart gekuppelt, dafs das ganze Ueberwachungsfensterchen weifs geblendet erscheint.

Kommt nun irgend eine Achse auf die in Abb. 1a, Taf. III angedeutete nicht leitend verlaschte Schiene der betreffenden Weiche, so wird der Strom c derart abgeleitet, dafs er nicht mehr von A über die Spulen s, sondern durch die Leitung IV und durch die nicht leitend verlaschte Schiene zur Erde gelangt, Stromkreis (c). Hierdurch werden die Spulen s stromlos, der Anker fällt ab und das betreffende Ueberwachungsfensterchen wird schwarz geblendet. Gleichzeitig wird durch den abfallenden Anker, welcher auf den Mitnehmerstift m der Stange L_1 drückt, diese nach abwärts gezogen, dadurch der Anschlag o gehoben und vor das Verriegelungsstück r der Klinke K gelegt, und diese also in der Stellung I festgehalten.

Sollen die mit den Treibmaschinen I und II versehenen Wechsel umgestellt werden, so legt der Stellwerkswärter die Klinke K um. Diese gelangt vorerst in die Mittelstellung II (Abb. 2, Taf. III). Durch diese Bewegung wird die Stange L_2 niedergedrückt und durch deren Mitnehmerstifte m_1 und m_2 sowohl Umschalter U_1, als auch U_2 umgestellt. Die mit diesen Umschaltern in Verbindung stehenden Blendenträger werden entsprechend verschoben, wodurch die schwarzen Hälften der Blenden a_1 und a_2 vor das Ueberwachungsfensterchen gelangen. Die Kuppelung der Blendenträger durch die Zähne t_1 und t_2 wird hierbei gelöst, die Blenden b_1 und b_2 verbleiben in ihrer ursprünglichen Lage, so dafs das Ueberwachungsfensterchen halb weifs, halb schwarz geblendet erscheint.

Durch die Umstellung der Umschalter U_1 und U_2 werden die Stromschlüsse, durch welche die Signalleitung geführt ist, geöffnet, der Ueberwachungsstromkreis c beziehungsweise c jedoch nicht unterbrochen. Daher bleiben die Anker der Spulen s, S_1 und S_2 angezogen, hingegen wird der Stromkreis 3 beziehungsweise 3a geschlossen. Dieser geht vom positiven Pole der 10 Volt-Batterie über eine Staniolsicherung und durch einen Vorschaltwiderstand von 25 Ohm zur Glocke und von dort durch den untersten Stromschlufs des Umschalters U_2 zurück zum negativen Pole der Batterie. Durch diesen Stromkreis wird die Glocke zum Ertönen gebracht. Da die Glocke mit Selbstunterbrechung eingerichtet ist, geht der Stromkreis zur Zeit der Unterbrechung statt durch die Spulen der Glocke durch den Belastungswiderstand von 7 Ohm, Stromlauf (3).

Wird nun die Klinke K in die Stellung III gebracht, d. h. vollständig umgelegt (Abb. 3, Taf. III), so bewirkt der mit der Klinke fest verbundene Mitnehmerstift s die Umstellung des Umschalters U U. Hierdurch wird der Ueberwachungsstromkreis c beziehungsweise c_1 unterbrochen, alle Spulen werden stromlos und deren Anker fallen ab. Die mit den Ankern der Spulen S_1 und S_2 in Verbindung stehenden Träger der Blenden b_1 und b_2 werden hierdurch derart gedreht, dafs die schwarzen Hälften der Blenden b_1 und b_2 nun ebenfalls vor das Ueberwachungsfensterchen gebracht werden und dieses daher vollständig schwarz erscheint, ebenso wie das Ueberwachungsfensterchen bei den Spulen s. Durch das Verdrehen der Blenden b_1 und b_2 wird die Kuppelung der Blenden a_1 und b_1 beziehungsweise a_2 und b_2, welche bei der Klinkenstellung II aufgehoben war, durch die Zähne t_1 und t_2 wiederhergestellt; die Stange L_2 gelangt jedoch durch die Wirkung der Schraubenfeder f_2 in ihre ursprüngliche Lage zurück. Durch das Verdrehen der Träger der Blenden b_1 und b_2 werden auch die mit ihnen in fester Verbindung stehenden Arme g_1 und g_2 nach abwärts gedreht. Die Enden dieser Arme verschieben bei dieser Bewegung die Stange L_1 nach abwärts. Hierdurch wird der Anschlag o gehoben und hält die Klinke K in ihrer Stellung III fest.

Da sich an der Stellung der Umschalter U_1 und U_2 nichts geändert hat, bleibt auch jetzt noch die Signalleitung unterbrochen, der Stromkreis 3 beziehungsweise 3a jedoch geschlossen und die Glocke läutet fort.

Mittels der an den Ankern der Spulen S_1 und S_2 befestigten Stromschlufs-Bürsten werden die Klötzchen c_1 und c_2, beziehungsweise c_3 und c_4 leitend verbunden und die Betriebstromkreise 1 und 2 geschlossen.

Der Betriebstrom 1 geht vom positiven Pole der 100 Volt-Speicherbatterie durch eine Bleisicherung, gelangt zu dem geschlossenen untersten Stromschlusse des Umschalters U_1 und durch die Leitung III zur Treibmaschine I, durch deren angelegte Bürsten 1, 1 in die Leitung I und zum Umschalter U, von dort zu den Schlufsklötzchen c_1 und c_2 und zurück zum negativen Pole des Speichers. Der Betriebstrom 2 hat gleichzeitig denselben Verlauf durch die Einrichtungen für die zweite Weiche.

Durch diese beiden Betriebströme werden die Treibmaschinen I und II gleichzeitig und unabhängig von einander bethätigt und die betreffenden Wechsel umgestellt.

Mit Hülfe der aus der eingangs erwähnten Beschreibung der Anlage Prerau Nordseite bekannten Einrichtung des Weichenstellriegels werden nach erfolgtem Umstellen der Weichen und nach deren vollständiger Verriegelung die früher angelegten Bürsten 1, 1 und 3, 3 abgehoben und die Bürsten 2, 2 und 4, 4 angelegt. Hierdurch werden die Betriebstromkreise 1 und 2 unterbrochen und die Ueberwachungsstromkreise c und c' wieder hergestellt, jedoch mit Benutzung der Leitungen II und III, beziehungsweise IIa und IIIa statt früher I und III, beziehungsweise Ia und IIIa.

Die Ueberwachungströme c und c^1 ziehen die Anker der Spulen s, S_1 und S_2 wieder an, wodurch die gekuppelten Blenden a_1 und b_1, beziehungsweise a_2 und b_2 wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückkehren und das Ueberwachungsfensterchen neuerdings weifs blenden. Durch die Drehung der Blendenträger werden auch die Umschalter U_1 und U_2 in ihre ursprüngliche Lage (Abb. 1, Taf. III) zurückgebracht, dadurch die Glocke ausgeschaltet und die Signalleitungen geschlossen. Auch die Stange L_1 wird durch die Schraubenfeder f_1 in ihre ursprüngliche Lage zurückgezogen und die Sperrung der Klinke K aufgehoben.

Bis auf die Klinke K und den Umschalter UU, welche in der, der Klinkenlage III (Abb. 3, Taf. III) entsprechenden Stellung verbleiben, ist daher die ganze Weicheneinrichtung in die Grundstellung (Abb. 1, Taf. III) zurückgekehrt und es kann jederzeit durch das Zurücklegen der nun freibeweglichen Klinke K die Rückstellung der betreffenden Weichen veranlafst werden.

Die Weicheneinrichtung für eine Weiche unterscheidet sich von derjenigen für zwei Weichen einer Gleisverbindung nur durch das Fehlen der Ueberwachungsspulen S_2 des rechtsseitigen Umschalters U, des Umschalters U_2 und der Blenden a_2 und b_2.

Auf Taf. IV ist das Schaltungsbild der bei Zugausfahrten in Betracht kommenden Einrichtungen dargestellt; die Reihenfolge der Wirkungen soll nun von der Ertheilung des Auftrages zur Stellung einer Fahrstrafse bis zur Auflösung der gestellten Fahrstrafse durch den ausfahrenden Zug dargelegt werden.

Auf Taf. IV wird zur Kennzeichnung der Wirkung der einzelnen Einrichtungen bezeichnet mit:

I. Ertheilung des Auftrages zur Stellung einer Fahrstrafse durch den Stationsbeamten;
II. Ziehen der Fahrstrafsenklinke im Stellwerke;
III. Ziehen des Ausfahrsignales;
IV. Aufhebung des Fahrstrafsenverschlusses durch die Wirkung nicht leitend verlaschter Schienen.

In der Grundstellung sind bis auf die Leitung des Signal-Ueberwachungs-Stromlaufes alle übrigen Leitungen unterbrochen.

Der mit c bezeichnete Signal-Ueberwachungs-Strom geht vom positiven Pole der 100 Volt-Speicherbatterie durch die stark bewickelten Spulen S der Signaleinrichtung zum Umschalter U und zum Schliefsklötzchen c_2. Von hier aus gelangt er zur Signal-Stellvorrichtung, geht durch den geschlossenen Stromschlufs a_1 zu den Schenkelwicklungen l_1 und l_2 der Treibmaschine, durch den ebenfalls geschlossenen Stromschlufs a_2 zurück zur Signaleinrichtung und über das Klötzchen c_1 durch den Umschalter U zum negativen Pole des Speichers.

I. Ertheilt nun der Verkehrsbeamte den Auftrag zur Stellung einer Fahrstrafse für einen ausfahrenden Zug, indem er die Kurbel K aus der Nullstellung herauszieht und in die Stellung I einsteckt, so wird der Stromkreis 1 geschlossen. Die Kurbel K wird hierbei selbstthätig in dieser Stellung verriegelt und der Stromschlufs G, welcher nur bei der Nullstellung der Kurbel oder beim Herausziehen dieser offen ist, geschlossen.

Strom 1 durchfliefst, von + 100 Volt ausgehend, die Spulen des Magnetes A im Stationswerke, verwandelt das betreffende Ueberwachungsfensterchen von grün in weifs, geht durch die in Kurbel I eingesteckte Kurbel und von dieser zum Wächterwerke, durchfliefst die Spulen des hinter dem Fensterchen F liegenden Magnetes der Fahrstrafseneinrichtung, wodurch dasselbe in Folge der Anziehung des Ankers von grün in weifs geblendet wird. Von hier aus gelangt der Strom durch die Klinke K_1 zum Relais, findet den obersten Stromschlufs α des Umschalters U_3 geschlossen und kommt durch diesen zur Verriegelung des nichtleitenden Schiebers N.

Durch die Schliefsbürste des Ankers A sind die Schliefsklötzchen c_1 und c_2 mit einander in leitende Verbindung gebracht und der Strom 1 gelangt über diese durch die Spulen n n zum negativen Pole der Batterie.

Die Magnete der Spulen n n ziehen den Anker A in die gestrichelte Lage Ia, wodurch der in die Ausnehmung n_1 des Schiebers N bis nun eingreifende Winkelhebel W in die Lage Ia gebracht und der Schieber entriegelt wird. Durch die Verdrehung des Ankers A in die Stellung Ia werden auch die Schliefsklötzchen c_5 und c_6 in leitende Verbindung gebracht, der Stromkreis g geschlossen, die Fahrstrafsenglocke zum Ertönen gebracht und dadurch der Stellwerkswärter aufgefordert, die Fahrstrafse einzustellen.

II. Der Stellwerkswärter bringt nun die für die freigegebene Fahrstrafse in Betracht kommenden Weichen in die entsprechende Stellung durch das Umlegen der bezüglichen Weichenklinken und zieht hierauf die Fahrstrafsenklinke, wodurch die gekuppelten Klinken K_1 und K_3 in die gestrichelte Lage gebracht werden und der Schieber nach links bewegt wird, welcher seinerseits den Umschalter U_2 mitnimmt und dessen gestrichelt angedeutete Stromschlüsse schliefst.

Im Augenblicke des Umstellens der Klinke K_1 wird der Stromkreis 1 unterbrochen und der Stromkreis 2 geschlossen. Stromkreis 2 hat vom positiven Pole der 100 Volt-Batterie bis zur Klinke K_1 denselben Verlauf wie Stromkreis 1. Durch die gestrichelt dargestellte, umgelegte Klinke K_1 wird Strom 2 zu den Spulen c c der Fahrstrafseneinrichtung geleitet, durchfliefst diese und gelangt hierauf zu dem Relais. Durch den geschlossenen Stromschlufs β des Relais kehrt Strom 2 zum negativen Pole der Batterie zurück.

Durch Strom 2 werden die Magnete der Spulen c c erregt und ziehen den Anker A aus der Stellung Ia in die Stellung IIb Hierdurch wird auch der Winkelhebel W in die Stellung IIb gebracht, und verriegelt durch sein Eingreifen in die Ausnehmung n_2 den Fahrstrafsenschieber N in der gezogenen Stellung. Gleichzeitig wird der Stromkreis g durch das Abheben der Bürste von den Schliefsklötzchen c_5 und c_6 unterbrochen.

Die Fahrstrafsen-Glocke hört auf zu ertönen. Durch den umgestellten Umschalter U_2 wird auch die Leitung des Stromkreises 3 geschlossen. Dieser hat folgenden Verlauf: Vom positiven Pole der Batterie durch Widerstand von 250 Ohm, Schliefsbürste α_1 des Umschalters U_2, durch die nichtleitend verlaschte Schiene J_I, zurück zu U_2, Schliefsbürste β_1, zum Relais, Spulen q q, von dort wieder zum Umschalter U_2, Schliefsbürste γ_1, zum negativen Pole der Batterie. Durch diesen Stromlauf wird der Anker A_1 des Relais in die Stellung II gebracht und der Zahn z nach rechts verschoben, wobei der Mitnehmer r in seiner ursprünglichen Lage verbleibt.

III. Hat der Stationsbeamte durch das Umlegen der Signalzustimmungsklinke S_1 in die gestrichelte Lage seine Zustimmung zur Stellung des Ausfahrsignales ertheilt, was in der Regel gleichzeitig mit dem Einstellen der Fahrstrafsenkurbel K erfolgt, und ist hierdurch der Stromschlufs C mechanisch geschlossen, so zieht der Stellwerkswärter nunmehr das Ausfahrsignal, indem er die Signalklinke S_2 in die Lage III bringt. Hierdurch wird, vorausgesetzt, dafs die Signalstromschlüsse aller Weicheneinrichtungen der für diese Fahrstrafse in Betracht kommenden Weichen richtig gestellt sind, was nur bei vollkommenem und richtigem Zungenschlusse möglich ist, der Fahrstrafsenschieber N nochmals mechanisch verriegelt und der Betriebsstromkreis 4 geschlossen. Der Betriebstrom 4 läuft vom positiven Pole der Batterie durch die Spulen s der Signalzustimmung, den Stromschlufs C zu Schieber-Verriegelung c_3, über die in Stellung II b befindliche Bürste des Ankers A nach c_4, durch die Signalstromschlüsse der Weicheneinrichtungen nach K_3, durch die schwach bewickelten Spulen s s der Signaleinrichtung, S_2 in gestrichelter Lage zur Signalvorrichtung; Schliefsbürste d des Umschalters U_1, Treibmaschine T, Schenkelwickelung l_2 der Treibmaschine, Stromschlufs a_2 zurück zur Signaleinrichtung, Schliefsklötzchen c_1, Umschalter U, zum negativen Pole der Batterie. Eine Abzweigung, 4a, geht von H über den Kuppelungs-Magnet S des Signales und vereinigt sich bei L wieder mit 4.

Durch diesen Stromlauf werden die Ueberwachungsfensterchen der Signalzustimmung im Stationswerke und der Signaleinrichtung im Stellwerke von roth in weifs geblendet und die Treibmaschine T des Ausfahrmastes bethätigt. Bei Beginn der Flügelbewegung wird der Ausschalter a_1 geöffnet und dadurch der Ueberwachungs-Stromkreis c unterbrochen.

In dem Augenblicke, in welchem sich das Ausfahrsignal vollständig auf frei gestellt hat, wird die Bürste d des Umschalters U_1 selbstthätig in die gestrichelte Lage gebracht, hierdurch der Theil des Betriebstromes 4 von H bis L unterbrochen und die Treibmaschine mithin stromlos. An Stelle des Betriebstromes bleibt nur der Kuppelstrom 4 über 4 a bestehen.

IV. Durch den nun ausfahrenden Zug erfolgt selbstthätig die Entriegelung des Fahrstrafsen-Verschlufs-Schiebers auf folgende Weise:

Die nicht leitend verlaschten Schienen sind unmittelbar hinter der letzten Weiche der betreffenden Fahrstrafse aufserhalb der Station derart angeordnet, dafs von dem ausfahrenden Zuge zuerst die an die 100 Volt-Batterie angeschlossene, nicht leitend verlaschte Schiene J_I und unmittelbar hinter dieser die im andern Gleisstrange liegende, an die 10 Volt-Batterie angeschlossene, nicht leitend verlaschte Schiene J_{II} befahren wird.

In dem Augenblicke, wo die erste Achse des ausfahrenden Zuges auf die Schiene J_I gelangt, wird der Stromlauf 3 durch den Kurzschlufs, welcher von J_I durch die Achse an »Erde« bewirkt wird, derart abgeleitet, dafs der restliche, durch die Spulen q q des Relais laufende Strom den Anker A_1 nicht mehr anziehen kann; dieser kehrt daher aus Stellung II in die Stellung I zurück. In dieser Lage bleibt jedoch A_1 nur sehr kurze Zeit, denn der fahrende Zug erreicht mittlerweile die nicht leitend verlaschte Schiene J_{II} und stellt deren Verbindung mit der »Erde« her, wodurch der Stromlauf 5 geschlossen wird. Dieser, vom positiven Pole der 10 Volt-Batterie ausgehend, kommt zum Relais durch dessen Spulen p p zum Stellwerke, Bürste des Umschalters U_2, von dort zur nicht leitend verlaschten Schiene J_{II} und durch die Achse zur gegenüberliegenden Schiene und damit zur »Erde«. Durch diesen Strom werden die Magnete der Spulen p p erregt und ziehen den Anker A_1 in die Stellung III, wodurch auch der Zahn z nach links gezogen wird und in den Mitnehmer r eingreift.

Im weitern Verlaufe der Fahrt verläfst endlich auch die letzte Achse des Zuges die Schiene J_I, wodurch der Kurzschlufs daselbst aufhört und Strom 3 in seiner frühern Stärke wieder hergestellt wird, welcher jedoch, trotz stärkerer Erregung der Magnete q q des Relais, nicht im Stande ist, den Anker A_1 aus seiner gegenwärtigen Lage III zu bringen.

Erst nachdem auch die nicht leitend verlaschte Schiene J_{II} von der letzten Achse des ausfahrenden Zuges verlassen ist, wird der Stromlauf 5 unterbrochen und der Anker A_1 des Relais kehrt in die Mittelstellung I zurück, wird jedoch sofort von den Magneten der stromdurchflossenen Spulen q q nach rechts in die Stellung II gebracht.

Der den Mitnehmer r untergreifende Zahn z bewirkt bei der Drehung des Ankers A_1 gleichzeitig die Umstellung des Relais-Umschalters U_3, wodurch die Stromschlüsse α für Stromlauf 1 und β für Stromlauf 2 geöffnet, die Schlüsse γ und δ jedoch geschlossen werden.

Mit der Unterbrechung des Stromes 2 werden die Spulen c c der Fahrstrafseneinrichtung stromlos, der Anker A kehrt in die Mittellage II a beziehungsweise IV a zurück und gleichzeitig werden die Fahrstrafsenfensterchen bei A im Stationswerke und bei F im Stellwerke wieder grün geblendet.

Die leitende Verbindung der Schliefsklötzchen c_3 und c_4 wird hierdurch unterbrochen und damit auch der Stromkreis 4 beziehungsweise 4 a. Nun ist der Kuppelungsmagnet s des Signales stromlos und das Signal fällt selbsthätig auf »halt« zurück, das Ueberwachungsfensterchen der Signalzustimmung im Stationswerke wird durch das Abfallen der Anker wieder von weifs in roth geblendet und gleichzeitig der Stromschlufs C der Signalzustimmung geöffnet.

Durch das Zurückfallen des Signales werden die Bürste d des Signalumschalters U_1 und die Bürste a_1 selbstthätig aus der gestrichelten wieder in die ursprüngliche Lage zurückgebracht, dadurch der Ueberwachungsstromlauf c wieder hergestellt und durch die erregten Spulen S das Fensterchen der Signalein-

richtung des Wärterwerkes wieder roth geblendet. Die Signalzustimmungsklinke s_1 kann jederzeit zurückgelegt werden, ebenso die Klinke s_2 der Signaleinrichtung im Stellwerke, wodurch die mechanische Sperrung des Fahrstrafsen-Verschlufs-Schiebers aufgehoben wird. Die Aufhebung des elektrischen Verschlusses des Schiebers erfolgt durch die früher besprochene Umstellung des Relais-Umschalters U_3 durch das Auflegen der Schliefsbürste δ, wodurch der Stromlauf 6 geschlossen wird.

Stromlauf 6: Vom positiven Pole der Batterie, Widerstand 250 Ohm, Bürste δ des Umschalters U_3 zum Stellwerke, durch Bürste ε_1 des Umschalters U_2 zum Schliefsklötzchen c_2, über die in Stellung IV_a befindliche Bürste des Ankers A der Schieber-Verriegelung zum Schliefsklötzchen c_1 durch die Spulen n n zurück zum negativen Pole der Batterie.

Durch die erregten Magnete der Spulen n n wird der Anker A aus der Stellung IV_a in die Stellung IV_b gezogen und hierdurch der Winkelhebel w aus der Ausnehmung n_2 herausgezogen, d. h. der Schieber N wird entriegelt; gleichzeitig wird der Stromlauf g geschlossen, welcher die Glocke neuerlich zum Ertönen bringt, wodurch der Wärter aufgefordert wird, die Fahrstrafsenklinke in die Grundstellung zu bringen.

Durch das Zurückstellen der Fahrstrafsenklinke wird der Schieber N nach rechts bewegt und die gekuppelten Klinken K_1 und K_3 werden in ihre ursprüngliche Lage zurückgebracht. Der Schieber N nimmt bei seiner Rückstellung den Umschalter U_2 mit, wodurch die Schliefsbürsten α_1, β_1, γ_1, δ_1 und ε_1 abgehoben und die Stromkreise 3 und 6 unterbrochen werden, ebenso wie die Leitung für Stromlauf 5.

Durch die Unterbrechung des Stromes 6 werden die Spulen n n stromlos, der Anker A fällt in die Mittelstellung zurück und bewirkt die Verriegelung des Schiebers N in seiner Ruhestellung; gleichzeitig wird Strom g neuerdings unterbrochen und die Glocke ausgeschaltet.

Da der Umschalter U_3 noch nicht in seine Ruhestellung zurückgekehrt ist, wird durch die Schliefsbürsten γ und δ der Stromlauf 7 hergestellt.

Stromlauf 7: Vom positiven Pole der Batterie, Widerstand 250 Ohm, Relais-Umschalter U_3, Bürste δ, Relaisspulen q q, Bürste γ des Umschalters U_3, zum Stationswerke, durch die Spulen C zum geschlossenen Stromschlusse G, zurück zum negativen Pole der Batterie.

Durch die stromdurchflossenen Spulen C wird die Fahrstrafsenkurbel K entriegelt und kann nun in die Null-Stellung zurückgebracht werden.

Im Augenblicke des Herausziehens der Kurbel K aus der Stellung I wird der Stromschlufs G geöffnet und hierdurch der Stromkreis 7 unterbrochen. Hierdurch werden die Spulen q q des Relais stromlos, der Anker A_1 fällt in die Mittelstellung I und auch der Umschalter U_3 kehrt in seine Ruhelage zurück.

Alle Bestandtheile und Einrichtungen haben nun ihre ursprüngliche Stellung wieder eingenommen und alle Leitungen, mit Ausnahme derjenigen des Signalüberwachungstromes, sind unterbrochen.

Ueber die Belohnungen für Ersparnisse beim Bahnerhaltungsdienste.

Von **F. Baumgartner**, Vorstand der k. k. Bahnerhaltungs-Section zu Linz an der Donau.

Anknüpfend an den früher unter gleicher Ueberschrift*) erschienenen Aufsatz mögen betreffs Einführung des Stücklohnes für Oberbau-Erhaltungsarbeiten nachstehende Bemerkungen gestattet sein.

Die zufrieden stellenden Erfolge, die bis jetzt mit dem Stücklohne erzielt wurden, sind begreiflich, wenn man — wie dies ja auch ganz richtig ist — die Einheitspreise so wählt, dafs die Arbeiter einen nennenswerth höheren Verdienst erzielen, als den gewöhnlichen Taglohn. Eine in Aussicht gestellte Belohnung wird immer ein Ansporn sein, emsiger und sorgfältiger zu arbeiten, abgesehen davon, dafs die fleifsigen Arbeiter keine Leute in ihrer Mitte dulden werden, deren unzulängliche Leistung die Höhe der Belohnung herabzudrücken im Stande wäre.

Dieser Erfolg ist aber ganz gewifs nicht nur der Art der Arbeitsvergebung — dem Stücklohne —, sondern auch der dadurch bedingten verschärften Arbeitsüberwachung zuzuschreiben, durch die oben eine genauere und sachgemäfsere Arbeitsausführung erreicht wird.

Es dürfte sich also auch den Gegnern des Stücklohnes die Ansicht aufdrängen, dafs eine eingehendere, wenn auch etwas kostspieligere fachtechnische Ueberwachung von besonderem Vortheile für die Oberbauerhaltungsarbeiten ist.

Schienenneulagen, dann die Hauptausbesserungen der Gleisanlagen, bei welchen das Schotterbett auf bedeutenderen Gleislängen ausgehoben, die Oberbautheile entweder gänzlich beseitigt, oder doch zum Theile ersetzt werden, bei denen ferner das wieder hergestellte Gleis vollständig gehoben, unterstopft und gerichtet und auch die Regelung der Bettung nebst deren Unterstützung durchgeführt wird, eignen sich in erster Linie für den Stücklohn, während Einzelauswechselungen von Kleineisenzeug, Schienen und namentlich von Schwellen besser in Taglohn ausgeführt werden, da eine Haftung für die Güte der Ausführung nicht genügend genau festzustellen ist.

Obwohl sich also nicht alle Oberbauarbeiten zur Vergebung nach dem Stücklohne vollkommen eignen, so mufs man wohl davon absehen, eine Vereinigung von Stücklohn und Taglohn einzuführen, weil eine wirksame Ueberwachung beiderlei Gattungen von Arbeiten mit grofsen Umständen verbunden wäre.

Gleise, bei welchen die früher erwähnten, durchgreifenden Arbeiten ausgeführt werden, sollen auf eine bestimmte Zahl von Jahren, die hauptsächlich von der Art des Betriebes abhängt, keinerlei Nacharbeiten erfordern, und es wäre daher erwünscht, dafs diese Dauer als Haftzeit festgestellt werde.

*) Organ 1898, S. 188.

Den Arbeitern wäre daher nur ein ihren Tagschichten entsprechender Lohn sofort auszuzahlen, während der nach dem Stücklohne berechnete Mehrverdienst als Gewähr auf die Dauer der Haftzeit hinterlegt werden sollte, um etwaige doch noch während der Haftung nöthige Nachbesserungen daraus bestreiten zu können; nur der Rest sollte sodann im Verhältnisse obiger Taglohnbeträge zur Vertheilung gelangen. Die Antheile derjenigen Arbeiter, welche bei der Vertheilung dieses Mehrverdienstes nicht mehr in Arbeit stehen, könnten sodann für Wohlfahrtszwecke für Arbeiter verwendet werden.

Denjenigen mit Jahres- oder Monatsgehalt angestellten Aufsichtsführenden, die, wie beispielsweise fest angestellte Bahnrichter, nicht nur auf eine sparsame Arbeitsausführung zu halten haben, sondern durch zweckentsprechende Verwendung der einzelnen Arbeiter und durch ähnliche Mafsnahmen auch dafür sorgen müssen, dafs der wirthschaftliche Erfolg für die Arbeiter ein möglichst günstiger werde, wären ebenfalls Ueberverdienst-Antheile anzuweisen, deren Berechnung der auf die betreffenden Arbeitstage entfallende Betrag des Gehaltes zu Grunde zu legen sein würde.

Alle übrigen Aufsichtsführenden und in erster Linie die Ingenieure wären selbstverständlich von der Betheiligung auszuschliefsen.

Versuche zur Feststellung der zweckmäfsigsten Füllungsverhältnisse bei Verbundlokomotiven mit zwei und vier Dampf-Zylindern.

Von **Lochner**, Geheimem Baurathe in Erfurt.

Die Untersuchungen bezweckten die Feststellung derjenigen Verhältnisse der Füllungen in den Hoch- und Niederdruckcylindern, bei welchen das Arbeitsvermögen des Dampfes in der vortheilhaftesten Weise ausgenutzt wird. Gewöhnlich wird von der Steuerung einer Verbundlokomotive verlangt, dafs der Abfall der Dampfspannung vom Ende der Dehnung im Hochdruckzylinder bis zur Spannung im Verbinder möglichst klein sei. Ein geringer Spannungsabfall wird meist als günstig für die Dampfausnutzung betrachtet, doch ist eine besondere Begründung dieser Ansicht nicht bekannt.

Die von der Eisenbahn-Direction Erfurt ausgeführten Versuchsfahrten fanden im September 1897 und im Mai und Juni 1898 mit der 2/4 gekuppelten Schnellzugslokomotive Nr. 37 mit vier und der 2/4 gekuppelten Schnellzugslokomotive Nr. 475 mit zwei Zylindern, Muster der preufsischen Staatsbahnen, statt.

Die Dampfschieber der Lokomotive 475 haben am Hochdruck-(H-)Schieber 28 mm äufsere Deckung und 8 mm inneren Ausschnitt, am Niederdruck-(N-)Schieber 25 mm äufsere und 2 mm innere Deckung.

Bei der Lokomotive 37 wurden verschiedene Schieber angewendet: Im September 1897 H-Schieber von 31 mm äufserer Deckung und 8 mm innerem Ausschnitte, N-Schieber von 29 mm äufserer Deckung und 3 mm innerem Ausschnitte, bei den Versuchsfahrten im Juni 1898: H-Schieber von 27 mm äufserer Deckung und 8 mm innerem Ausschnitte, N-Schieber von 29 mm äufserer Deckung und 3 mm innerem Ausschnitte.

Die Versuche wurden ausgeführt mit Sonderzügen verschiedener Stärke im September 1897 auf den Strecken Wutha-Eisenach, Länge 18 km, Steigung 5 ‰, und Gräfenroda-Oberhof, Länge 12 km, Steigung 2 ‰, und im Mai und Juni 1898 auf der Strecke Mühlhausen-Silberhausen, Länge 7,5 km mit 10,6 ‰ und 8,9 km mit 10 ‰ Steigung. Bei jeder Versuchsreihe wurde derselbe Zug mit demselben Füllungsgrade im H-Zylinder, aber bei jeder Fahrt mit einem andern Füllungsgrade im N-Zylinder über dieselbe Strecke gefahren. Bei jeder Fahrt wurde die Geschwindigkeit im Beharrungszustande bestimmt, welche dem betreffenden Füllungsgrade im N-Zylinder entsprach. Die Ergebnisse der Versuchsfahrten im September 1897 sind in den Zusammenstellungen I und II, diejenigen der Fahrten im Juni 1898 in III und IV enthalten.

Zusammenstellung I.

Fahrten mit der Vier-Zylinder-Lokomotive Nr. 37.

Gewicht mit Tender 84,72 t.

H-Füllung 29 %, Zugstärke: 20 Achsen = 119,64 t, Steigung: 5 ‰.

1 Lfde. Nr.	2 N-Füllung %	3 Geschwindigkeit km/St.	4 Zugkraft kg	5 Verbinder-Spannung atm	6 Zunahme der Zugkraft %
1	29	43,3	1894	6.5	— 9
2	39	52,6	2076	4,9	0
3	48	57,2	2180	3,4	5
4	59	62,6	2311	2,4	11
5	68	64,6	2367	1,9	14
6	76	58,2	2203	1,4	6

H-Füllung 40 %: a) Zugstärke: 10 Achsen = 59,25 t, Steigung: 20 ‰.
b) „ 20 „ = 119,64 t, „ 5 ‰.

1 Lfde. Nr.	2 N-Füllung %	3 Geschwindigkeit km/St. a	3 b	4 Zugkraft kg a	4 b	5 Verbinder-Spannung atm	6 Zunahme der Zugkraft % a	6 b
7	39	31,1	65	3363	2374	6	— 2	— 7,5
8	50,5	38,4	71,6	3436	2568	4	0	0
9	60,5	41,1	78,3	3466	2775	3	1	8
10	70,5	41,9	82,3	3477	2896	2,5	1,2	13
11	76	41,1	80,3	3466	2828	2	1	10

H-Füllung 59 %, Zugstärke: 20 Achsen = 119,64 t, Steigung: 20 ‰.

1 Lfde. Nr.	2 N-Füllung %	3 Geschwindigkeit km/St.	4 Zugkraft kg	5 Verbinder-Spannung atm	6 Zunahme der Zugkraft %
12	60,5	29,4	4753	4,8	— 2
13	69,5	35,4	4834	4,1	0
14	76	36,7	4851	3,6	0,4

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Fahrten mit der Vier-Zylinder-Lokomotive Nr. 37 im Mai und Juni 1898.

Die Schaulinien sind aus den Mittelwerthen der Spalten 21 bis 23 der Zusammenstellung III aufgetragen.

Zusammenstellung II.

Fahrten mit der Zwei-Zylinder-Lokomotive Nr. 475.

Gewicht mit Tender 81,54 t.

1	2	3		4		5		6	
Lfde. Nr.	N-Füllung %	Geschwindigkeit km/St.		Zugkraft kg		Antheil des N-Kolbens an der Gesammtleistung %		Zunahme der Zugkraft %	
		a	b	a	b	a	b	a	b
H-Füllung 30 %: a) Lokomotive allein: , Steigung: 20 ‰. b) Zugstärke: 20 Achsen = 120,05 t, Steigung: 5 ‰.									
1	40	31,5	46,5	1906	1927	56,5	59,0	0	0
2	64	45	58	1992	2169	41,0	40,5	4,5	12
3	77	46	62,6	1998	2282	34,0	34,7	5	18,5
4	85	48	60,6	2014	2232	30,5	29,0	5,5	17
H-Füllung 40 %: a) Zugstärke: 6 Achsen = 35,05 t, Steigung: 20 ‰. b) „ 30 „ = 180,2 t, „ 5 ‰.									
5	49	18,3	47,3	2651	2520	56,0		0	0
6	69,5	31,1	56,5	2723	2772	48,8	55,0	2,7	10
7	80	33,4	56,2	2741	2764	37,5	42,2	3,4	9,7
							36,3		
H-Füllung 50 %, Zugstärke: 10 Achsen = 59,1 t, Steigung: 20 ‰.									
8									
9	59	32,8		3301		53,3		0	
10	75	36,3		3335		43,6		1	
	83	35,4		3326		39,6		0,8	

Zusammenstellung III.

Fahrten mit der Vier-Zylinder-Lokomotive Nr. 37.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Nr.	N.-Füllung	v_m	v_b	Z	P. S.	Gesammtleistung während des Beharrungszustandes	Gesammt-Wasserverbrauch	Wasserverbrauch während des Beharrungszustandes	Wasserverbrauch für die Leistungseinheit 9 : 7	Dampfdruck im Verbinder	v_m	v_b	Z	Zunahme von Z	P.S.	Zunahme der P. S.	Gesammtleistung während des Beharrungszustandes	Gesammt-Wasserverbrauch	Zunahme des Wasserverbrauches	Wasserverbrauch während des Beharrungszustandes	Wassserverbrauch für die Leistungseinheit 21 : 18	Dampfdruck im Verbinder
	%	km/St.	km/St.	kg		1000 mt	l	l	l	atm	km	km	kg	%		%	1000 mt	l	%	l	l	atm
1 a	40	34	33,8	2240	280	13,44	1557	519	38,6	4,6	34,45	33,6	2237,5	—	278	—	13,425	1578,5	—	526	39,2	4,52
1 b	40	34,9	33,4	2235	276	13,41	1600	533	39,7	4,45												
2 a	50	47,6	47,9	2422	430	14,53	1500	500	34,4	3,54	47,4	47,1	2411	+ 7,75	420,5	+ 51,3	14,466	1523	— 3,5	507,5	35,1	3,5
2 b	50	47,2	46,3	2400	411	14,40	1546	515	35,8	3,45												
3 a	60	54,8	57,9	2600	558	15,60	1560	520	33,3	2,15	54,9	58,3	2605	+16,45	563	+102,5	15,63	1560	— 1,17	520	33,3	2,165
3 b	60	55	58,6	2610	568	15,66	1560	520	33,2	2,18												
4 a	70	58,0	64,9	2740	659	16,44	1721	574	34,9	1,93	56,5	60,8	2660	+ 18,9	601	+ 116	15,96	1672,5	+ 5,95	557	34,9	1,83
4 b	70	55,9	56,7	2580	543	15,48	1624	541	34,9	1,73												

H-Füllung = 40 %. Spalten 12 bis 23 enthalten die Mittelwerthe aus den Fahrten a und b.

Bei den Fahrten im Juni 1898 wurde die Geschwindigkeit v_b im Beharrungszustande sowohl auf der Theilstrecke mit 10 ‰ Steigung, als auch die mittlere Geschwindigkeit v_m beim Durchfahren der ganzen Strecke ermittelt und eingetragen.

Abb. 4.

Abb. 5.

Zur Gleichhaltung des Zugewichtes wurde der Wasser- und Kohlenvorrath bei allen Fahrten in möglichst gleicher Höhe gehalten. Für jede Fahrt war hiernach der von der Geschwindigkeit unabhängige Theil des Zugwiderstandes derselbe, und jede Mehrleistung wurde unmittelbar durch Vergröfserung der Geschwindigkeit angezeigt. Die Gesammt-Arbeitsleistungen sind unter Benutzung der Formel

$$Z = \left(2,4 + \frac{(V\ km/st)^2}{1000} + s\,‰\right) Q$$

für die Zugkraft berechnet.

Die Mehr- oder Minderleistung für die Längeneinheit und die Zu- oder Abnahme der Gesammtleistung wird dann mafsstäblich durch den Vergleich der Zugkräfte erhalten.

Aus den Ergebnissen ist Folgendes zu schliefsen:

1. Die Gesammtleistung nimmt bei beiden Lokomotiven bei festliegender H-Füllung zunächst mit der Vergröfserung der N-Füllung zu, erreicht einen gröfseren Werth und fällt dann rasch ab.
2. Die Lage dieses gröfsten Werthes ändert sich nur wenig mit der Füllung des H-Zylinders und mit der Geschwindigkeit.
3. In der Nähe des gröfsten Werthes ändert sich die Leistung der Lokomotive mit zunehmender oder abnehmender N-Füllung nur wenig, so dafs geringe Abweichungen von der günstigsten N-Füllung keine nennenswerthen Verluste ergeben.
4. Bei grofsen Geschwindigkeiten ist der Nutzen der Vergröfserung der N-Füllung verhältnifsmäfsig gröfser, als bei geringeren.
5. Die Abänderung der Dampfschieber hat keinen wesentlichen Einflufs auf das günstigste Füllungsverhältnis gehabt.
6. Die gröfste Leistung wird von der Vier-Zylinder-Lokomotive bei etwa 70 %, von der Zwei-Zylinder-Lokomotive bei etwa 80 % N-Füllung erreicht.

Die verschiedene Lage der günstigsten N-Füllungen bei beiden Lokomotiven ist offenbar auf die Verschiedenheit des Kolbenquerschnittverhältnisses zurückzuführen, welches bei Lokomotive 37 = 2,438, bei Lokomotive 475 = 2,185 beträgt. Der Inhalt der günstigsten Füllung des N-Zylinders in Theilen des Inhaltes des H-Zylinders beträgt für die Vier-Zylinder-Lokomotive = 1,71, für die Zwei-Zylinder-Lokomotive = 1,75, ist also für

beide nahezu gleich. Die gröfste Leistung wird erzielt, wenn die Dampfmenge, welche einer Füllung des N-Zylinders entspricht, ungefähr gleich dem 1,7 fachen Rauminhalte des H-Zylinders ist.

Auch die Eisenbahn-Direktion in Hannover hat theils im gewöhnlichen Betriebe, theils bei Probefahrten Beobachtungen gemacht, deren Ergebnisse mit dem Vorstehenden im Allgemeinen übereinstimmen. Diese Probefahrten fanden unter gleichen Umständen statt, wie die Erfurter und ergaben im Beharrungszustande folgende Geschwindigkeiten:

Zusammenstellung IV.

Füllungsverhältnis H : N	40/50	40/55	40/60	40/65
1. Wagenzug = 122 t H-Füllung 40 %	74,5	77	79	82
2. Wagenzug = 249 t H-Füllung 50 %	61,5	61	64,5	63
3. Wagenzug = 117 t H-Füllung 30 %	60,5	—	—	65

Die Fahrten der Reihe 1 sollten das Verhalten bei mäfsiger Zugkraft und grofser Geschwindigkeit, die der Reihe 2 bei grofser Zugkraft und mäfsiger Geschwindigkeit, die der Reihe 3 den Einflufs des sonst nicht benutzten Füllungsgrades von 0,3 im H-Zylinder zeigen. Die Belastungen, Füllungsgrade und Geschwindigkeiten entsprachen bei den Fahrten der Reihe 1 und 2 annähernd der vollen Leistungsfähigkeit der Lokomotive.

Reihe 1 zeigt für vergröfserte Füllung im N-Zylinder eine erhebliche, Reihe 2 bis zum Füllungsverhältnisse 40/60 eine geringere Zunahme der erreichten Geschwindigkeit, wodurch das Erfurter Ergebnis 4) bestätigt wird.

Die bei den Zwei-Zylinder-Lokomotiven ziemlich verschiedene Arbeitsleistung beider Dampfkolben hat keinen nachtheiligen Einflufs auf den Gang der Lokomotive. Grade bei den grofsen Füllungen im N-Zylinder und geringerem Arbeitsantheile des N-Kolbens arbeitete das Triebwerk besonders ruhig.

Mit der Vergröfserung der N-Füllung scheint neben der Zunahme der Leistung auch eine solche des Dampfverbrauches stattzufinden. Da nämlich mit Zunahme der N-Füllung die Spannungen im Verbinder abnehmen, so nimmt auch der Werth der Enddruckspannung im H-Zylinder ab, sodafs die schädlichen Räume mit Dampf von einer geringen Spannung gefüllt sind und zu deren Auffüllung bis zur Eintrittsspannung eine gröfsere Dampfmenge nöthig wird. Eine Berechnung ergab bei einer Vergröfserung der N-Füllung von 40 % auf 80 % einen Dampfmehrverbrauch von 12 % bis 17 %. Hiermit übereinstimmend haben die Beobachtungen in Hannover bei Füllungsverhältnissen über 40/55 hinaus keine weitere Zunahme der Nutzwirkung ergeben. Die Feststellungen des Wasserverbrauches geschahen in Hannover im gewöhnlichen Betriebe bei Zügen, welche auf denselben Strecken mit gleichbleibender Zusammensetzung erfolgten; die Versuchsziffern, welche von den Lokomotivführern vermerkt wurden, sind im Verhältnisse zum Verbrauche bei dem alten Füllungsverhältnisse 40 : 50 folgende:

Steuerung eingestellt auf Füllungsverhältnis . . .	40/50	40/55	40/60	40/65
Wasserverbrauch in % . .	100	92,3	93,5	93

Bei den Erfurter Versuchen im Mai und Juni 1898 fanden sehr sorgfältige Messungen des Wasserverbrauches statt, deren Ergebnisse für 1000 m/t als Leistungseinheit in der Zusammenstellung III, Spalten 10 und 22, aufgeführt sind.

In der bildlichen Darstellung (Abb. 3, 4) sind die Zunahmen der Zugkraft und des Wasserverbrauches bei zunehmender N-Füllung in Vergleich gestellt. Sie zeigt, dafs die Zunahme des Wasserverbrauches zunächst wesentlich geringer ist, als die Zunahme der Zugkraft, und dafs erst bei etwa 65 % N-Füllung beide Linien gleiche Richtung annehmen. Bei dieser N-Füllung arbeitet die Lokomotive also am sparsamsten.

Da bei den Versuchsfahrten durch viele, nicht zu beseitigende Einflüsse erhebliche Ungenauigkeiten in den Ergebnissen verursacht werden, und die Ungenauigkeit der Formel zur Berechnung der Zugkraft weitere Verschiebungen bewirkt, so können genaue Untersuchungen über den Einflufs der Abmessungen der Dampfschieber auf den Dampfverbrauch und die Leistung der Lokomotive und über die zweckmäfsigsten Füllungsverhältnisse u. s. w. nur in einer Lokomotivprüfungsanstalt*) ausgeführt werden.

Jedenfalls ergiebt sich aus den durchgeführten Versuchen mit voller Sicherheit, dafs es sowohl in Bezug auf die Leistungsfähigkeit als auch auf die Ausnutzung des Dampfes von wesentlichem Vortheile ist, wenn die Steuerung bei den Verbundlokomotiven mit zwei oder vier Zylindern so eingerichtet wird, dafs die Niederdruckzylinder mit gleichbleibender hoher Füllung, je nach den Zylinderverhältnissen mit 65 bis 80 %, oder doch mit höheren Füllungsverhältnissen als bisher, etwa 40/65 bis 40/70 arbeiten.

Die Verwerthung der gefundenen Versuchsergebnisse im praktischen Betriebe ist bei den Vier-Zylinder-Verbundlokomotiven mit getrennten Steuerungen für die H- und N-Zylinder ohne weiteres möglich, dagegen müfste für die Zwei-Zylinder-Verbundlokomotiven die einheitliche Steuerung in zwei besondere Steuerungen für die H- und die N-Zylinder getrennt werden. Dies ist angängig, aber nicht empfehlenswerth, weil die Einrichtung vieltheiliger und unbequemer in der Handhabung wird, es auch nicht vortheilhaft erscheint, dem Lokomotivführer die Regelung der Füllungsverhältnisse ganz zu überlassen.

Es erscheint möglich, sowohl für Vier- als auch für Zwei-Zylinder-Verbundlokomotiven eine einfache ungetrennte Steuerung herzustellen, welche nach vorn die Füllungsverhältnisse = 40/65, 50/75 herstellt, rückwärts aber das jetzige Füllungsverhältnis nicht wesentlich ändert. Hiermit würde auf die einfachste Weise eine vortheilhaftere Ausnutzung der Verbundlokomotiven, sowohl im Personenzug- wie auch im Güterzugdienste zu erreichen sein.

*) Organ 1895, S. 67; 1896, S. 165; 1897, S. 207; 1898, S. 45 und 192; 1899, S. 20.

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn bei Versuchen im Jahre 1896 an Vier-Zylinder-Lokomotiven*), die die Zweckmäfsigkeit einer Steuerungsvorrichtung bestätigen, welche unabhängig vom Willen des Führers die Füllungen des N-Zylinders in entsprechender Weise regelt. Bei diesen Versuchen hat sich eine Füllung von 70 % für den N-Zylinder bei allen Füllungen von 20—50 % im H-Zylinder als zweckmäfsig erwiesen. Die Bahn hat die Steuerungsvorrichtung ihrer Verbundlokomotiven hiernach geändert.

Nach Abschlufs der Erfurter Versuche wurden die von der Französischen Nordbahn angestellten Versuche**) hier bekannt. Die Lokomotive der Nordbahn weicht in ihren Abmessungen von der hiesigen nicht wesentlich ab, und deshalb stimmen auch die Ergebnisse der französischen und der hiesigen Versuche gut überein. Sie ergaben gleichfalls, dafs die Leistung mit der Vergröfserung der N-Zylinderfüllung zunahm; da die Füllungsverhältnisse über 45/70 aber nicht versucht wurden, so ist das Vorhandensein einer gröfsten Leistung mit folgendem Abfalle nicht bemerkt worden. Der Verlauf der Linien für die Leistungszunahme läfst aber erkennen, dafs die gröfste Leistung über 70 % Füllung des N-Zylinders hinaus liegen müfste.

Ferner ergab sich ebenso wie hier nach Textabb. 4, dafs der Nutzen der Vergröfserung der N-Füllung bei grofsen Geschwindigkeiten ein höherer ist, als bei kleineren.

Wasserverbrauchsmessungen sind nicht erwähnt, dagegen wurde aus den Schaulinien nach bekanntem Verfahren der Dampfverbrauch für 1 P.S.-St. berechnet; die erhaltenen Werthe sind in Textabb. 5 zusammengestellt. Man sieht daraus, wie der Dampfverbrauch mit der Geschwindigkeit zu- und mit Vergröfserung der N-Füllung abnimmt, und dafs der Gewinn mit wachsender Geschwindigkeit steigt.

*) Revue générale des chemins de fer, März 1896, S. 152.

**) Organ 1898, S. 255.

Nachruf.

Sir John Fowler †.

Am 20. November starb im 81. Lebensjahre nach längerem Leiden wieder einer der Männer, deren Namen mit der Entwickelung des Eisenbahnwesens für alle Zeiten unlöslich verknüpft ist, der Baronet Sir John Fowler.

1817 zu Wadsley Hall, Sheffield, geboren, erhielt er bis zu seinem 17. Lebensjahre eine gute allgemeine Bildung und trat dann als Lehrling bei dem Wassertechniker J. T. Leather ein, doch blieb er nicht lange in diesem Zweige des Ingenieurwesens, denn mit dem Jahre 1825, seinem achten Lebensjahre, war die Zeit der Entwickelung des Eisenbahnwesens angebrochen, und wie fast alle gleichalterigen Fachgenossen, wurde auch Fowler von dieser Thätigkeit, welche die nächsten Jahrzehnte fast ausschliesslich in Anspruch nehmen sollte, angezogen. 1838 ging er zum Ingenieur der London-Brighton-Bahn J. U. Rastrick über, kehrte aber 1840 nach Beendigung dieser Arbeit zu Leather zurück, um der selbstständige Leiter der von diesem Geschäfte unternommenen Eisenbahnunternehmungen, zuerst der Stockton-Hartlepool-Bahn zu werden. Im Alter von 26 Jahren machte er sich bereits selbstständig, und vom Jahre 1843 wurde er wiederholt vom Parlamente mit der Begutachtung von Bahngenehmigungen beauftragt, entwarf auch selbst eine sehr grofse Zahl von Linien, deren Vertretung im Parlamente er übernahm, und so ist durch längere Zeit kaum ein gröfseres Eisenbahnunternehmen entstanden, bei dessen Einleitung er nicht in irgend einer Weise thätig gewesen wäre; sie alle hier aufzuzählen, fehlt uns der Raum.

In weiten Kreisen auch des Auslandes wurde Fowler namentlich bekannt durch die Erbauung der Untergrundbahn von London, bei der er Gelegenheit fand, das volle Mafs seines Selbstvertrauens und seiner Thatkraft zu zeigen, durch das er es erreichte, gegenüber aller gut und böse gemeinten Einwänden und trotz der weitestgehenden Anfeindungen den Muth der die Geldmittel Beschaffenden aufrecht zu erhalten und das grofse Werk dem Ziele zuzuführen. In welchem Mafse ihm das Verdienst der Durchführung dieses bahnbrechenden Werkes zusteht, geht daraus hervor, dafs 86 % der Länge des »Juner Circle« ihm die Entstehung verdanken, während sich die übrigen 14 % auf vier andere Ingenieure vertheilen, und den schwersten Kampf zur Ueberwindung der Anfangsschwierigkeiten hat er allein durchgekämpft. Sein Plan, auch einen äufsern Ring zu bauen, ist leider nicht durchgedrungen.

Fowler wurde zu einer so erfolgreichen Thätigkeit befähigt, weil er nicht blos ein vorzüglicher Ingenieur von breitem und tiefem Wissen und Können war, wie es in unserer Zeit der nothgedrungenen Vertiefung des Einzelnen in Sonderzweige des Faches nicht mehr erworben werden kann, sondern auch ein Mann von ungewöhnlich klarem Blicke auf wirthschaftlichem Gebiete und von eiserner Thatkraft.

Als Fowler 1866 zum Vorsitzenden der Institution of Civil Engineers gewählt wurde, legte er in einer viel besprochenen Eröffnungsrede die Erfahrungen seines bisherigen Lebens in dem Entwurfe eines Ausbildungsplanes für Ingenieure nieder, der davon zeugt, wie gut ausgeglichen die Werthschätzung der theoretischen und praktischen Seite der Lehre in Fowler war. Er empfahl, die allgemeine Bildung mit dem 14. Lebensjahre abzuschliefsen, hierauf einen vierjährigen Unterricht in Mathematik, Physik, Vermessungskunde, Zeichnen, Chemie, Mineralogie, Geologie, Baustoffkunde, Festigkeitslehre und Mechanik der festen und flüssigen Körper, sowie in Französisch und Deutsch folgen zu lassen und den jungen Mann weiter vier bis fünf Jahre im Bureau und in der Werkstatt arbeiten zu lassen, ein Plan, der unter Berücksichtigung seines Alters von nun 33 Jahren namentlich vom Kenner englischer Verhältnisse als überaus weitblickend und vorurtheilsfrei bezeichnet werden mufs, und bezüglich dessen nur zu bedauern ist, dafs er trotz des

erregten Aufsehens und seiner weiten Verbreitung namentlich in seinem der Wissenschaft gewidmeten Theile nur so späte und spärliche unmittelbare Durchführung erreicht hat.

1870 gehörte Fowler einem Ausschusse an, der durch Studium der norwegischen Schmalspurbahnen die für die indischen Staatsbahnen zu wählende Spur festsetzen sollte; während Alle sich auf 838^{mm} Spur einigten, vertrat er allein die Spur von 1067^{mm} und erzielte auch den Erfolg, dafs schliefslich die 1000^{mm}-Spur gewählt wurde. Nach einem durch Gesundheitsrücksichten gebotenen Aufenthalte in Aegypten, wo er mit dem mehr kühnen als weisen Khedive Ismael Pascha näher bekannt wurde, hat er in dessen Auftrage eine grofse Zahl von zum Theil übertrieben grofsartigen Entwürfen zu Bewässerungsanlagen, Eisenbahnbauten, darunter bis Khartoum, einer zweiten Canalverbindung zwischen dem mittelländischen und rothen Meere bearbeitet, doch sind wegen Geldmangels und der frühen Entthronung des genannten Herrschers nur kleine davon zur Ausführung gelangt.

1881 begann Fowler in Verbindung mit B. Baker und im Auftrage der Great-Northern, der North British, der Midland und der North Eastern Bahn, unterstützt von deren technischen Anwälten T. Harrison und W. H. Barlow die Vorarbeiten, welche die Möglichkeit der Ueberbrückung des Firth of Forth und die Wahl der Brückenart bezweckten. Ganz besondere Schwierigkeiten verursachte dabei die Aengstlichkeit, welche in England durch den in der Neujahrsnacht 1879 erfolgten Einsturz der Tay-Brücke erweckt war und die bereits den Entwurf Bouch's zu einer Hängebrücke trotz erfolgter Genehmigung und obwohl die Ausführung schon begonnen war, zu Falle gebracht hatte.

Als die Schwierigkeiten nicht zum wenigsten durch Fowler's Kenntnisse und Zähigkeit überwunden waren, wurde er 1885 durch Ertheilung des Commandeurkreuzes des Ordens von St. Michael und St. George geadelt.

Nachdem die Bauleitung der Forthbrücke Fowler und Baker übertragen und der heftige Widerstand der durch den Bau sich gefährdet glaubenden Bahngesellschaften im Parlamente glücklich überwunden war, schritt der Bau etwa von 1884 an so rüstig vor, dafs die Eröffnung am 4. März 1890 erfolgen konnte, bei welcher Gelegenheit Fowler den Rang eines Baronet erhielt und Baker durch Ertheilung des genannten Ordens geadelt wurde.

Fowler beschlofs nun im Alter von 73 Jahren, sich Ruhe zu gönnen, und zog sich von der bisherigen angestrengten Thätigkeit zurück, was aber seine weitere Mitwirkung als Berather und Gutachter bei einer sehr grofsen Zahl von grofsartigen Ingenieurwerken nicht ausschlofs; diese hörte erst auf, als Alter und Krankheit ihn zu völliger Ruhe zwangen.

Er lebte seit Jahren auf dem Schottischen Sitze Braemore, vertrat auch Ross-shire und Inverness in den Parlamenten. Verheirathet war er seit 1850, die Baronetswürde erbt sein 1854 geborener Sohn John Arthur Fowler.

Ein ungewöhnlich thaten- und erfolgreiches Leben schönster Entwickelung ist mit Fowler's Tode abgeschlossen. Als glänzendes und heute wohl kaum noch erreichbares Vorbild leuchtet er seinen jüngern Fachgenossen der Welt voran und unvergänglicher als seine Werke wird der Ruf seiner Verdienste um sein Vaterland wie um das ganze Gebiet der Ingenieurkunst sein.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Oberbau.

Zweitheilige stofsfreie Doppelschiene von Fink.*)

Von Fink, Paderborn, wird eine neue Form zweitheiliger Schienen vorgeschlagen, welche einige Aehnlichkeit mit der zweitheiligen Schwellenschiene besitzen, jedoch nicht als solche, sondern auf Querschwellen verlegt werden sollen.

Die halbe Schiene gleicht einem Bulbwinkeleisen, dessen Winkel um ein geringes über 90° liegt, dessen etwa 137^{mm} breiter Schenkel auf der Aufsenseite im mittlern Theile zwischen Bulbrand und Schenkel auf 65^{mm} um ein geringes ausgenommen sind und dessen Randwulst in der Form eines halben Schienenkopfes nach innen vorspringt. In jeder Stellung bildet der lothrechte Schenkel den halben Steg und Kopf, der andere den halben Fufs, man kann aber bei jeder Hälfte jeden Schenkel in der einen oder andern Weise benutzen, so dafs jeder Winkel in zwei Lagen verwendet werden kann.

*) D. R. P. 94330, patentiert in den meisten Ländern.

Die Verlegung erfolgt auf eisernen, oder hölzernen Querschwellen mittels schräg gewalzter Unterlegplatten, welche den im Ganzen 274 cm breiten Fufs beiderseits mit scharf vorspringenden Rändern umgreift und die Fufsränder hindert, nach Aufsen zu gehen.

Die Stöfse der beiden Schienenhälften sind um die Hälfte der Schienenlänge von 10^{m} versetzt und mit zwei kurzschenkeligen Winkellaschen auch auf der Seite der durchlaufenden Schienenhälfte mit vier Bolzen gedeckt. Die 10^{m} lange Schiene soll auf 12 Schwellen ruhen, deren Theilung von Stofs zu Stofs in einem Strange $^1/_2$ 601,5 + 723 + 3 . 985 + 723 + 601,5 + 723 + 3 . 985 + 723 + $^1/_2$. 601,5 = 10005^{mm} beträgt. Die verhältnismäfsig grofse Mitteltheilung wird mit Rücksicht auf die vergleichsweise hohe Tragfähigkeit für zulässig gehalten.

Jede Schienenhälfte wird mit den Unterlegplatten zusammen durch Löcher in der Mitte des wagerechten Schenkels, welche den Löchern für die Verbindungsbolzen in den lothrechten Bolzen

vollkommen gleichen, auf die Schwellen geschraubt, und zwar so, dafs in der Längenmitte der halben Winkelschiene kein Längsspielraum bleibt, während die übrigen Löcher soviel länglich sind, dafs die Wärmeausdehnungen von der Mitte nach beiden Seiten vor sich gehen können. Die Verbindungs- und Laschenbolzen haben länglich runde Ansätze des Schaftes, die das Drehen im Loche verhindern, aber der Länge der Schiene nach so viel Spiel haben, dafs die aus der völligen Festlegung jeder Schienenhälfte in ihrer Mitte folgenden Längsbewegungen der Schienenhälften gegen einander frei vor sich gehen können. Eine feste Verbindung beider Schienenhälften unter einander ist also nicht vorhanden.

Wegen der geringen Ueberschreitung über 90° im Winkel der Halbschiene, liegt die ganze Schiene spannungslos zusammengesetzt nur mit den Rändern in den Unterlegplatten auf, in der Mitte aber ein geringes hohl. Die Verlegung soll nun so erfolgen, dafs zunächst ein dem Hohlraum entsprechender Blechstreifen in die Unterlegplatte gelegt, hierauf die Schiene fest auf die Schwelle geschraubt, dann das Blech herausgezogen und nun jede Befestigungsschraube noch etwas nachgezogen wird. Durch das Niederpressen der Fufsmitte werden die Fahrköpfe federnd gegeneinander gedrückt, wodurch der Erfinder erwartet, eine einseitige Bewegung verhütende Verbindung der Hälften miteinander herzustellen. Diese Federwirkung wird dadurch erleichtert, dafs die Schenkeldicke in der Mitte der Schenkelbreite durch die Ausnehmung der Aufsenseite des Schenkels vermindert ist.

Der Erfinder berechnet die Kosten von 1 m Gleis zu 21,616 M. bei Holzquerschwellen und zu 23,536 M/m bei Eisenquerschwellen, er betont aber, dafs schon nicht unbeträchtliche Mittel zur Verstärkung des heutigen Schienenquerschnittes frei werden, wenn man annimmt, dafs durch die Möglichkeit des Umlegens der Hälften um 90° die Lebenszeit für zwei Drittel der Schienen um fünf Jahre erhöht wird.

Für Bahnkrümmungen sollen die Schienen gebogen werden, wie die Schwellenschienen, dabei müssen dann aber die Halbschienen vor der Umlegung wieder gerade, und neu nach der andern Seite gebogen werden.

Der Erfinder theilt eingehende Beschreibung, Kostenberechnung und Zeichnung in einer besondern kleinen Druckschrift mit.

Schienenstofs von A. Bonzano auf der Pennsylvania-Bahn.

(Engineering News 1898, October, Band XL, S. 244. Mit Ansichten und Zeichnungen.)

Die Laschen dieses neuerdings auf der Pennsylvaniabahn eingeführten Stofses kommen als Winkellaschen aus der Walze, deren wagerechte Schenkel aber etwa 150 mm Breite haben, und aufsen auf etwa 80 mm Breite bündig mit der Unterfläche des Schienenfufses liegen, so dafs sie neben der Schiene auf jeder Stofsschwelle wie eine Unterlegplatte mit zwei rechteckigen Nägeln genagelt werden können. Jeder wagerechte Schenkel hat daher vier Löcher von 25 × 19 mm, eines dicht am Schienenfufse, eines versetzt nahe dem Aufsenrande. Man hat so offenbar eine breite Auflagerfläche auf den Stofsschwellen erzielen wollen, die denn auch bis auf 308 mm gesteigert ist, aber aus zwei Laschenfüfsen und der Schiene bestehend nicht einheitlich wirkt. Es ist auffallend, dafs man sich bei solchem Aufwande noch immer nicht zur Verwendung von wirklichen Unterlegplatten hat entschliefsen können. Zwischen den 254 mm voneinanderliegenden Kanten der Stofsschwellen sind diese breiten, wagerechten Schenkel in heifsem Zustande in Pressen nach unten abgebogen, so dafs sie wie ein trapezförmiger Lappen zwischen den Schwellen hängen, hier einen Laschenquerschnitt ergebend, der dem unserer starken Fufslaschen gleicht. Der Unterschied gegen diese besteht darin, dafs die Enden der Fufslappen nicht, wie bei uns, weggeschnitten sondern wagerecht aufgebogen sind.

Die Hauptmafse der Stofsanordnung für eine Schiene von 42 kg/m Gewicht sind:

Laschenlänge innen und aufsen	762	mm
Gewicht der einzelnen Lasche für 1 m Laschenlänge rund	26,2	kg
Laschenbolzen Zahl	6	
« Theilung	127	mm
« Abstand vom Laschenende	76	«
« « von Schienenstofsmitte	51	«
« Durchmesser	21	«
« Sicherung: Federring.		
Stofsschwellen obere Breite	254	«
« Lichtabstand der Innenkanten	254	«

Das Widerstandsmoment beider Laschen zusammen ist in dem mittleren Theile mit lothrecht abgebogenem Schenkel 8 % gröfser, als das der Schiene.

Der Stofs ist auf 5,0 km Länge westlich von Harrisburg in der Hauptlinie verlegt und der Bahnerhaltungs-Ingenieur T. Richards giebt an, dafs man nach mehrmonatlichem Betriebe die Stöfse beim Befahren nicht spüre.

Verhinderung des Schienenwanderns auf der Pennsylvania-Bahn.

(Engineering News 1898 October Bd. XL. S. 244. Mit Abbildungen).

Bei der Pennsylvaniabahn ist auf einer Probestrecke von 8 km eine Vorrichtung zum Verhindern des Wanderns (anti-creeper) eingelegt, welche namentlich dadurch von den bei uns üblichen abweicht, dafs sie sich nicht auf die Stofsausbildung bezieht, sondern die Mitte jeder Schiene unabänderlich mit zwei Schwellen verbindet. Die Vorrichtung besteht für jede Schiene aus einem hochkant stehenden Flacheisen mit 57 × 16 mm Querschnitt von solcher Länge, dafs wenn die Mitte sich über der Mittelschwelle befindet, die Endengrade auf die beiden nächsten Schwellen treffen. Dieses Flacheisen wird erst um die Mitte über die hohe Kante krumm gebogen, dann an beiden Enden um 90° verwunden und wagerecht soweit abgebogen, dafs die äufsersten Ende grade flach auf den beiden nächsten Schwellen liegen, wenn sich die Mitte über der mittelsten Schwelle an den Schiensteg legt. Der Schienensteg ist in der Mitte gelocht, ebenso das Flacheisen, man kann letzteres also an den Schienensteg bolzen. Die flachen Enden des Flacheisens sind wieder gelocht und werden auf die Schwellen genagelt. Statt der so schon stark beanspruchten Stofsschwellen dienen nun also die Mittelschwellen als Widerlager gegen das Wandern.

Die Beschaffungs- und Verlegungskosten werden zu 467 M/km angegeben, der Erfolg soll dem Aufwande entsprechen.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Neuer Personenbahnhof zu Nashville, Tenn.

(Railroad Gazette 1898, October, S. 774, mit Zeichnungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 5 u. 6, Taf. II.

Die Chattenorga & St. Louis Bahn hat für ihre Linie Louisville—Nashville in Nashville einen Bahnhofsneubau entworfen, der die öfter betonten Eigenthümlichkeiten amerikanischer Hauptgebäude*) in besonders ausgeprägter Weise enthält.

Das Gebäude, welches an einer den Bahnhofseinschnitt überbrückenden Strafse liegt und von dieser aus zugänglich ist, steht vor Kopf der 10 Gleise einer Halle von 152^m Länge und 70,5^m Weite, welche niedriger, als die umgebenden Strafsen in der Höhe 0 (Abb. 5, Taf. II) liegen; das auf derselben Höhe liegende Untergeschofs des Gebäudes enthält nur Betriebsanlagen, wie Maschinen-, Kessel-, Lagerräume, Heizungs- und Lüftungsanlage, Aufzüge, Küche u. s. w. Die Verkehrsräume liegen etwas über Strafsenhöhe I und Höhe II, in dieser liegt ein erhöhter Kopfbahnsteig als Altan vor dem Gebäude, von dem aus Treppen und Aufzüge zu den Bahnsteigen hinabführen, im hintern Thurme liegt aufserdem ein grofser Fahrstuhl für zugehende Reisende. Der Abgang der Reisenden wird nicht durch das Gebäude vermittelt.

In dem Hauptgeschosse erkennt man hinter drei grofsen Vorhallen, Windfängen, die grofse Eingangshalle, die zugleich den allgemeinen Warteraum bildet. In den vier Ecken schliefsen an diesen vier Räume für den öffentlichen Verkehr an, rechts zwei gleiche Warteräume für Frauen und Farbige, links zwei Speiseräume mit Anrichte, Tellerwäsche und Vorlegetisch dazwischen; von diesen ist besonders der bahnseitige beachtenswerth durch die eigenthümliche amerikanische Ausstattung mit Speisetresen, dessen Inneres mit dem Anrichteraum in Verbindung steht und einen grofsen Ausgabetisch enthält. Aufsen sitzen die Speisenden auf hohen Dreibeinen, die Speisen werden ihnen über den Tresen durch innen stehende Neger verabreicht, so dafs eine aufserordentlich schnelle Einnahme kleiner Mahlzeiten ermöglicht ist.

Eine Nebeneingangs-Halle kreuzt die Verbindung dieses Speiseraumes mit der Anrichte und führt in einen Nebenraum der grofsen Halle, in dem die Treppe zu den Diensträumen der Obergeschosse liegt. Da die grofse Halle die ganze Gebäudehöhe durchsetzt, so ist ein gleicher Nebenflur mit Treppe auch auf der andern Seite angefügt, so dafs im Grundrisse eine Kreuzform entsteht. Der strafsenseitige Speiseraum ist in der gewöhnlichen Weise mit Tischen ausgestattet.

Uebrigens enthält das Hauptgeschofs rechts die Fahrkartenausgabe mit Geldschrank und Abort, sowie vier grofse Abort- und Waschräume, links die Diensträume des Stationsvorstandes, Raum für Handgepäck und einen sehr geräumigen Stand für Zeitungen, Taback, Naschwerk u. dergl. Die die Aufsenwände nicht erreichenden Diensträume erhalten ihr Licht durch die Oberlichter der grofsen Halle.

Bei dem Gebäude fällt die sehr gedrängte Anordnung, das fast völlige Fehlen aller Verbindungsgänge, die Weiträumigkeit der wenigen vorgesehenen Räume, insbesondere auch der Wasch- und Aborträume auf. Für Gepäck ist nur noch ein Raum für Handgepäck und auch dieser nur mit geringen Abmessungen übrig geblieben; gröfseres Reisegepäck wird im Gebäude überhaupt nicht abgefertigt. Hierfür ist ein besonderes Gebäude, durch eine Seitenstrafse vom Hauptgebäude getrennt, errichtet, welches von den Expressgesellschaften betrieben wird und durch Hebewerke mit den Bahnsteigen verbunden ist. Es scheint hiernach, dafs der amerikanische Brauch der Gepäckabfertigung in den Häusern vor Antritt des Weges zum Bahnhofe sich mehr und mehr ausprägt, denn die etwas älteren Gebäude*) besitzen in der Regel noch einen beträchtlichen Raum für Gepäckabfertigung, der allerdings in vielen Fällen nur noch in sehr loser Verbindung mit dem Hauptgebäude steht.

*) Organ 1894, S. 1; 1895, S. 18 und 169; 1898, S. 147.

*) Organ 1893, S. 114; 1895, S. 18.

Vietor's Epizykel.**)

Zum Verkehre zwischen einem ruhenden Bahnsteige und einem durchfahrenden Zuge schlägt Vietor ein neues jedenfalls beachtenswerthes Mittel vor, dessen Verwendung er zunächst probeweise für Karussels und Ausstellungs-Rundbahnen, dann aber auch für die gewöhnlichen Eisenbahnen empfiehlt, unter Hinweis darauf, dafs wenn man die Nothwendigkeit des Anhaltens der Züge beseitigt, dann eine Herabsetzung der Fahrgeschwindigkeit unter Steigerung der Verkehrsleistung und Verkürzung der Fahrzeit möglich ist.

Vietor's Vorschlag beruht darauf, dafs, wenn man eine Kreisscheibe zwischen den Kanten eines festen Bahnsteiges und einer Bühne am bewegten Zuge rollen läfst, jeder Punkt eine Zykloide beschreibt, wobei er mit der Längsgeschwindigkeit vom Bahnsteige ausgehend, im Scheitel der Zykloide die Bühne am Zuge erreicht, indem er sich mit derselben Geschwindigkeit vorwärts bewegt, wie diese. Man kann also vom Bahnsteige auf die Scheibe und von dieser in den Zug gelangen, ohne dabei eine Linie überschreiten zu müssen, zu deren beiden Seiten verschiedene Geschwindigkeiten herrschen; man hat also nur zwischen Theilen zu verkehren, die gegeneinander in Ruhe sind, und eine Fortbewegung auf einer bewegten Scheibe ist nicht erforderlich. Freilich würde bei grofser Fahrgeschwindigkeit die Zeit, in der man die Scheibe betreten und verlassen mufs, so kurz werden, dafs viele den Schritt nicht wagen würden. Das kann verbessert werden, wenn man zwei Scheiben durch ein bewegliches umlaufendes Band verbindet, das dann in ganzer Länge sowohl am Bahnsteige, als auch an der Bühne des Zuges sich ruhend entlang erstreckend das Uebersteigen in ganzer Länge in längerer Zeit und gröfserer Ruhe ermöglicht. Beim Uebergange vom Bahnsteige zum Zuge findet dann eine erhebliche Beschleunigung und Beeinflussung jedes Fahrgastes durch eine anwachsende Fliehkraft statt, man mufs daher Stützen zum Anhalten, oder nach Innen gerichtete Sitze zur Verfügung stellen.

Gegenüber den mehrfach verwendeten Stufenbahnen hebt Vietor folgende Vorzüge für sein Epizykel an.

Bei den Stufenbahnen müssen Linien überschritten werden, auf deren beiden Seiten verschiedene Geschwindigkeiten herrschen,

**) D. R. P. 97464 und Auslandspatente.

was immer lästig, ja gefährlich ist. Dieser Umstand schliefst auch grofse Fahrgeschwindigkeit der Stufenbahn aus, weil dabei zu viele Stufenbänder nöthig werden würden.

Die Stufenbahn beansprucht als Eigenthümlichkeit ihre Eigenschaft als Zug ohne Ende, der an jedem Punkte bestiegen und verlassen werden kann. Ein laufendes Band ist aber da, wo die Stufenbahn zuerst nöthig werden würde: in den Städten nur möglich, wenn man es als Hoch-, oder Untergrundbahn ausführt, da man sonst den sonstigen Verkehr abschneidet. Eine Hoch- oder Untergrundbahn kann aber nur an einzelnen, bestimmten Punkten zugänglich gemacht werden, so dafs die Eigenschaft als fortlaufender Zug in der That nur in geringem Mafse ausgenutzt werden kann.

Bei der Stufenbahn ist die unangenehme Querbewegung der Fahrgäste auf laufenden Bändern nicht zu vermeiden.

Das Epizykel bedient Einzelzüge oder Verkehrsbänder nach Belieben und vermeidet die sonstigen Verkehrschwierigkeiten der Stufenbahnen.

Es ist noch hervorzuheben, dafs die Epizykelscheibe wagerecht, geneigt oder auch lothrecht gelegt werden kann, sie kann also dem verfügbaren Raume angepafst werden. Ihr Durchmesser ist grofs zu wählen, damit die Beförderungsgeschwindigkeit nicht zu grofs wird.

Maschinen- und Wagenwesen.

Versuche über die Leistung einer Vauclain'schen Viercylinder-Verbundlokomotive.

(Railroad Gazette 1898, März, S. 157; Engineer 1898, April, S. 314; Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer 1898, Novbr., S. 1517. Sämmtliche Quellen mit Abbildungen.)

In einer Sitzung des St. Louis Railway-Club berichtete R. A. Smart, Assistent an der Purdue University in Lafayette (Ind.) über eingehende Versuche, welche an der im Maschinenbau-Laboratorium dieser University fest aufgestellten Vauclain-schen Viercylinder-Lokomotive*) mit Triebrädern von 1067 ^{mm} Durchmesser angestellt wurden, um den Einflufs der Kolbengeschwindigkeit auf die Wirkung des Dampfes in den Cylindern festzustellen.

Der Vortragende hob hervor, dafs die Verbund-Lokomotive sich in den Vereinigten Staaten nur langsam Bahn breche, obgleich im Betriebe angestellte Versuche eine Ersparnis an Kohle und Wasser gegenüber der Zwillingswirkung ergeben hätten, die sich zwischen 10 und 25 % bewege. Da die meisten dieser Versuche jedoch im Güterzugdienste und bei Geschwindigkeiten unter 48 km/St. gemacht wurden, so glaubten die Gegner der Verbundwirkung, dafs diese sich nicht für hohe Geschwindigkeiten eigne, welche mit einer Abnahme der Maschinenleistung und einer unvollständigen und mangelhaften Ausnutzung des Dampfes verbunden sein müfsten. Man sei also nicht in der Lage, die Verbundlokomotive mit Vortheil theils im Güterzug-, theils im Personenzug-Dienste zu verwenden, falls die Lage des Verkehres dieses erwünscht erscheinen lassen sollte.

Diese Einwände haben dem Maschinenbau-Laboratorium der Purdue University zur Anstellung eingehender Versuche Veranlassung gegeben, welche die Leistung der Verbund-Lokomotiven bei hohen Geschwindigkeiten, insbesondere den Einflufs wachsender Geschwindigkeit auf Maschinenleistung und Dampfverbrauch feststellen sollten. Um mit nicht zu grofsen Dampf- und Arbeitsmengen zu thun zu haben, wurde nur eine Seite der Maschine benutzt, und diese in der Organ 1896, S. 165 angegebenen Weise für den Versuch vorgerichtet; zur Ermittelung der geleisteten Dampfarbeit wurden je 2 Indicatoren mittels möglichst kurzen Stutzens*) an Hoch- und Niederdruckcylinder angeschlossen.

*) Organ 1896, S. 165.

Es wurden zwei Reihen von Versuchen angestellt: bei der ersten wurde der einer Füllung von 55,6 % entsprechende erste Zahn des Steuerungsbogens, bei der zweiten der einer Füllung von 61,1 % entsprechende zweite Zahn des Steuerungsbogens benutzt. Vor Beginn der Beobachtung liefs man die Maschine 20 bis 30 Minuten einlaufen.

Das Gesammtergebnis der Versuche ist in der Zusammenstellung I, die Aenderung des mittleren Druckes in den Cylindern, der geleisteten Pferdestärken und des Dampfverbrauches für 1 P.S. mit wachsender Geschwindigkeit und zunehmender Füllung in Zusammenstellung II dargestellt. Hierbei wurde, um einen Vergleich mit der in dem genannten Laboratorium fest aufgestellten Lokomotive mit Zwillingswirkung**) zu ermöglichen, die Geschwindigkeit (km/St.) nach Mafsgabe des Verhältnisses der Triebraddurchmesser (1600 : 1067) umgerechnet.

Die Versuche führten zu folgenden Schlüssen:

1. In den Cylindern einer Vauclain'schen Viercylinder-Verbundlokomotive geht die Dampfvertheilung in der Weise vor sich, dafs mit wachsender Geschwindigkeit die Leistung und die Sparsamkeit im Dampfverbrauche zunehmen. Eine höhere Geschwindigkeit als 270 Umdrehungen in der Minute konnte bei den Versuchen nicht erzielt werden.
2. Aus den Ergebnissen ist zu schliefsen, dafs die Leistung auch bei erheblich höheren Geschwindigkeiten als 270 Umdrehungen in der Minute wachsen wird.
3. Die Ursache der Zunahme der Sparsamkeit im Dampfverbrauche mit zunehmer Geschwindigkeit liegt hauptsächlich in der Verminderung des Dampfniederschlages in den Cylindern.
4. Der durchschnittliche Dampfverbrauch liegt beträchtlich unter den niedrigsten Werthen bei Lokomotiven mit Zwillingswirkung. Es ist anzunehmen, dafs die Viercylinder-Verbundlokomotiven Vauclain'scher Bauart unter ähnlichen

*) Organ 1897, S. 46.
**) Organ 1895, S. 67.

Verhältnissen auch im Betriebe bei allen Geschwindigkeiten und Füllungen diesen niedrigen Dampfverbrauch zeigen werden.

5. Die weiteren Versuche, welche sich auf die Verdampfungsfähigkeit des Kessels und die wirklich verdampfte Wassermenge bezogen, führten zu dem Schlusse, dafs dem geringern Dampfverbrauche eine Kohlenersparnis von 18 bis 33 % entspricht.

Zusammenstellung I.

Nummer des Versuches	1	2	3	4	5	6	7
Dauer « « , Min.	40	40	25	24	30	30	30
Zahn des Steuerungsbogens	1	1	1	2	2	2	2
Füllung des Hochdruckcylinders in $^0/_0$ des Hubes	60,1	60,0	60,0	64,6	63,1	68,0	68,4
« « Niederdruckcylinders « « « «	51,2	52,0	52,1	65,5	64,4	67,4	65,8
Dauer der Einströmung (Hochdruck) « « « «	91,2	88,3	87,0	82,8	84,4	84,4	88,3
« « « (Niederdruck) « « « «	85,2	82,0	82.1	91,0	87,1	88,4	89,8
« « Zusammendrückung (Hochdruck) in $^0/_0$ des Hubes	21,0	17,2	17,0	15,3	14,6	14,8	15,1
« « « (Niederdruck) « « « «	23,0	23,1	23,4	26,8	25,8	17,4	28,2
Anzahl der Umdrehungen in der Minute	117,0	182,0	250,0	118,0	167,6	233,0	273,0
Dampfüberdruck im Kessel at	10,27	9,84	9,91	9,35	10,20	9,56	9,84
« hinter dem Regler at	10,20	9,77	9,84	9,07	9,28	9,28	9,21
Mittlerer Druck im Hochdruckcylinder at	3,95	3,36	3,05	4,38	4,29	4,23	3,78
« « « Niederdruckcylinder at	1,85	1,48	1,28	2,02	1,87	1,35	1,65
Indicirte P.S. auf einer Seite	98,0	124,0	151,0	99,9	145,6	169,9	210,7
Gewicht des verbrauchten Dampfes (eine Seite) kg	1038	1310	1560	485	774	835	995
Für 1 indicirte P.S. verbrauchter Dampf kg	10,63	10,56	10,32	12,20	10,66	9,83	9,44
Von der Gesammtleistung wurde im Niederdruckcylinder entwickelt $^0/_0$	57,4	55,8	54,8	52,6	55,6	48,0	55,2

Zusammenstellung II.

Anzahl der Umdrehungen in der Minute		100	170	230	270
Kolbengeschwindigkeit « « « m		91,44	155,44	210,31	246,88
Geschwindigkeit km/St.		30,20	48,60	69,40	81,40
Dampfverbrauch für 1 P.S.	bei 55,6 $^0/_0$ Füllung kg	10,75	10,48	10,39	10,30
	« 61,1 « « «	13,02	10,57	9,84	9,48
Mittlerer Druck im Hochdruckcylinder	bei 55,6 $^0/_0$ Füllung at	4,15	3,38	3,16	3,02
	« 61,1 « « «	4,78	4,15	3,94	3,87
« « « Niederdruckcylinder	« 55,6 « « «	2,53	1,76	1,20	1,13
	« 61,1 « « «	2,32	1,76	1,48	1,41
Gesammtleistung in P.S.	bei 55,6 $^0/_0$ Füllung	164	230	288	324
	« 61,6 « «	176	274	356	414

—k.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen; Fähren.

Kosten des elektrischen Stromes für den Betrieb von Strafsenbahnen am Schaltbrette.

(Engineering News 1898, Sept., S. 181, mit Schaulinien.)

Der Ingenieur Conant der elektrischen Abtheilung der Stadtbahnen von Boston*), eines der gröfsten Netze dieser Art**), dessen Ausstattung als mustergültig bezeichnet werden kann, theilt aus seinen reichen Erfahrungen über die Kosten elektrischer Betriebsströme sehr ausführliche Angaben mit, aus denen wir auszugsweise die wichtigsten Punkte wiedergeben.

Die Erfahrungen sind 44 Stromerzeugungsanlagen für 98387 K.W., oder 134 800 elektrische P.S. Leistung mit 7,66 Millionen M. Kosten der Krafterzeugung entnommen. Wie wichtig die scharfe Prüfung der Wirthschaftlichkeit der Anlagen ist, geht aus dem Umstande hervor, dafs hiervon 1,86 Millionen M. gespart sein würden, wenn alle Anlagen so billig gearbeitet hätten, wie die besten unter ihnen thatsächlich thaten. Die Angaben beziehen sich auf das Betriebsjahr 1897.

Als Einheit der Leistung setzt Conant statt der schwankenden Grundlage des Wagenkilometers die Kilo-Watt-Stunde, K.W./St., welche von den neueren Wattzählern mit geringem Fehler angegeben wird; 1 K.W./St. ist bekanntlich = 1,34 P.S. el./St. Uebrigens mag erwähnt werden, dafs auf der Wagerechten unter regelmäfsigen Verhältnissen 1 Wagenkilometer etwa 1 K.W./St. entspricht.

Bei den Kosten sind die »festen« und die »Betriebs«-Ausgaben zu unterscheiden; erstere umfassen Zinsen, Abschreibung, Versicherung und Steuern von den Anlagekosten ein-

*) Organ 1898, S. 150.

**) III. annual report of the Boston Transit Commission for the year ending 15. August 1897, Boston, Nordamerika, Beacon street 20.

schliefslich Grunderwerb, die letzteren die Ausgaben für Heizstoff, Löhne und Gehälter, Betriebsverbrauch, Ausbesserungen, Aufsicht und allgemeine Kosten.

Die Kosten schwanken mit dem Grade der Vollkommenheit und der Gröfse der Anlage sehr stark; um nun überhaupt vergleichen zu können, denkt sich Conant eine Musteranlage als Vergleichsmittel, die er möglichst im Anschlusse an eine unter regelmäfsigen Verhältnissen mit gutem Erfolge arbeitende feststellt. Er denkt sich diese Anlage unter guten Anfuhrverhältnissen mit Backsteingebäuden und für eine Leistung von 3600 K.W. ausgestattet. Sie hat drei Verbund-Niederschlags-Maschinen mit Cylindern von 711 ^{mm} und 1422 ^{mm} Durchmesser, 1524 ^{mm} Hub und 80 Umläufen in der Minute bei etwa 10 Atm. Kesselspannung, ferner drei unmittelbar gekuppelte Dynamomaschinen von je 1200 K.W., 6 Wasserrohrkessel für je 500 P.S., weiter mechanische Heizstoffzuführung, Wasservorwärmung durch den Abdampf, elektrisch betriebene Speisepumpen und Kohlenbahnen.

Die festen Kosten einer derartigen Anlage sind etwa:

Gründungen, Gebäude, Schlot, Kohlenförderungsanlage	480000 M.
Dampfmaschinen mit Nebentheilen und Rohrleitungen	367200 «
Feuerungsanlage, Speisepumpen	72000 »
Kessel nebst Leitungen	244000 «
Stromerzeuger nebst Schaltbrett	295200 «
Grunderwerb	68000 «
Allgemeine Kosten, Entwurf, Bauleitung u. s. w.	20000 «
	1546400 M.

oder rund 430 M. für 1 K.W. Leistung.

Werden die Zinsen der Anlage mit 6 %, Versicherung und Steuern mit 3 %, Abschreibung mit 2 % gerechnet, so sind die festen Ausgaben im Ganzen rund 170000 M.

Die durchschnittliche Leistung einer solchen Anlage wird 10,5 Millionen K.W./St. im Jahre sein, demnach sind die festen Kosten für 1 K.W. St. = **1,70 Pf.**

Bei den Betriebskosten macht die Festsetzung der Löhne am meisten Schwierigkeiten wegen verschiedener Schichteneintheilung und verschiedener Güte der verwendeten Arbeiter. Die oben gedachte Anlage arbeitet in drei Schichten von je 8 Stunden am Tage 8760 Jahresstunden; die Schicht besteht aus 2 Maschinenwärtern, 1 Schmierer, 1 Handlanger, 2 Heizern und 1 Kohlenarbeiter, welche durchschnittlich mit 108 Pf./St. zu rechnen sind; darin ist das Gehalt des Oberleiters mit enthalten. Die Zahl der Leute, welche für eine Leistung von 1000 K.W. zu halten ist, beträgt $\frac{7}{3,6} = 1,94$. Eine Anlage von 1000 K.W. würde demnach für eine Stunde $1,94 \,.\, 1,08 =$ 2,1 M./St. an Löhnen verlangen, oder die gedachte Anlage $3,6 \,.\, 2,1 =$ rund 37,5 M./St.

Eine zweite wichtige Grundlage für die Kostenberechnung bildet die Belastungsziffer, das heisst das Verhältnis der thatsächlichen zur vollen Leistung. Da die wirkliche Leistung zu 10,5 Millionen K.W. St. angegeben ist, die mögliche Leistung aber 3600 . 8760 K.W. St. beträgt, so ist die Belastungsziffer hier $\frac{10\,500\,000}{3600 \,.\, 8760} = 0,333$. Die thatsächliche Stundenleistung ist somit $3600 \,.\, 0,333 = 1200$ K.W. St..

Die Lohnkosten betrugen 7,5 M./St., also sind die Lohnkosten für eine wirklich geleistete K.W. St. $\frac{750}{1200} = \mathbf{0,630}$ **Pf.** Die Zahl 3,6, welche die Grösse der Anlage mifst, kommt sowohl in der Ermittelung des Preises von 7,5 M., wie auch in der der Leistung von 1200 K.W. St. vor, theilt sich also weg und die Kosten der K.W. St. sind somit von der Gröfse der Anlage unabhängig; der obige Werth ergiebt sich auch aus $\frac{210}{0,333 \,.\, 1000} = 0,63$, um die Lohnkosten für 1 K.W. St. zu erhalten, multiplicire man den Stundenlohn mit der Anzahl der für eine Anlage von 1 K. W. erforderlichen Leute und theile durch die Belastungsziffer.

Die Quelle theilt eine Schauauftragung mit, aus der diese Zahl für eine grosse Zahl von Arbeiterposten mit 1000 K.W. Leistung und Belastungsziffern bei 108 Pf. Stundenlohn abzulesen ist. Betrüge z. B. die Zahl der für 1000 K.W. Leistung angestellten Leute 5, die Belastungsziffer für einen bestimmten Zeitabschnitt 0,3, so wären die Kosten für 1 K.W. St. $\frac{5 \,.\, 108}{1000 \,.\, 0,3}$ = 1,8 Pf., sänke aber die Belastungsziffer auf 0,15, so betrügen die Kosten für 1 K.W. St. $\frac{5 \,.\, 108}{1000 \,.\, 0,15} = 3,6$ Pf.; bei anderen Lohnsätzen ändern sich diese Zahlen in geradem Verhältnisse zu den Lohnsätzen.

Als nächst wichtiger Betrag folgen die Kosten des Heizstoffes, dessen Verbrauch in kg/K.W. St. zu messen ist. In der Quelle sind Kohlen mit einem Preise von 13,9 M/t angenommen. Zum Zwecke der Bestimmung des Verbrauches wurde ein 45 Stunden dauernder Versuch im regelmäfsigen Betriebe angestellt, wobei die Durchschnittsbelastung nachts durch Wasserwiderstände erzeugt wurde. Die Ziffer der Umsetzung der Kolben-Dampfarbeit in elektrische Arbeit betrug 90 %, für 1 P. S. St. wurden 6,57 kg Dampf verbraucht, die Verdampfungsziffer war 9,4 und der Kohlenverbrauch betrug also $\frac{6,57 \,.\, 1,34}{0,9 \,.\, 9,4} =$ 1,04 kg/K.W. St. Da die Anlage etwas ungünstiger arbeitete, als die gedachte Musteranlage, so wurde für den Vergleich mit 1 kg/K.W. St. Kohle gerechnet, also einem Kostenaufwande von $\frac{13,9 \,.\, 100}{1000} = \mathbf{1,39}$ **Pf.**

Wären beispielsweise bei einer Maschine ohne Niederschlag 12 kg/P. S. St. Dampf bei gleicher Verdampfungsziffer verbraucht, so wären $\frac{12}{0,9 \,.\, 9,4} \,.\, 1,34 = 1,905$ kg/K.W. St. an Kohlen zum Preise von $\frac{1,905}{1000}$ $13,9 \,.\, 100 = 2,65$ Pf.

An Nebenkosten für Wasser, Schmierung. Verbrauchsstoffe, Ausbesserung, Ueberwachung und allgemeine Kosten berechnet Conant **0,39 Pf.** für 1 K.W. St., so dass die gesammten Betriebsausgaben $0,63 + 1,39 + 0,39 = 2,41$ Pf. und

die Kosten einschliefslich der festen betragen 2,41 + 1,70 = 4,11 Pf./K.W. St.

Bezüglich der Verwendung von Wasserkraft wird angeführt, dafs auf diesem Wege 1 K.W. Jahr 59 M. bis 134 M. kostet, während die Kosten bei Dampfkraft aus Kohlen von 13,9 M/t 122 M., bei Kohlen von 3,7 M/t 92,5 M. betragen. Ueber die Zweckmäfsigkeit der Verwendung von Wasserkraft kann nur von Fall zu Falle entschieden werden.

In Zusammenstellung I sind nun die thatsächlichen Kosten vieler Kraftanlagen im Vergleiche mit der Musteranlage durchgeführt.

Zusammenstellung I.

Nr.	Leistung 1000 K.W.	Anlage: Kraft- Maschin.	Dynamo- Maschin.	Antrieb R = Riemen W = Welle	Dampfwirkung V = Verbd. E = Einfach	Dampfniederschlag	Dauer der Beobachtung Tage	Lohn: Belastungsziffer 0/0	Schichtenzahl	Schichtendauer St	Schichten, zusammen St.	Arbeiter auf 1000 K.W.	Stundenlohn Pf.	Lohn für 1 K.W.-St. Pf.	Kohle: für 1 K.W.-St. kg	Preis für 1 t Mark	Art A = Anthracit F = Flammkohle	Kosten für 1 K.W.-St. Pf.	Allgem. Kosten für 1 K.W.-St. Pf.	Feste Kosten für 1K.W.-St. Pf.	Gesammt-Betriebskosten für 1 K.W.-St. Pf.
1 (Muster)	3,6	3	3	W	V	ja	365	33 1/3	3	8	8760	1,94	113	66	1	13,9	F	139	39	170	244
2	0,4	2	2	W	E	nein	1	24	—	—	—	7,5	75	—	—	9,3	F u. A	—	—	—	630
3	1,4	5	8	R	E	„	365	23	2	12	8760	3,7	84	134	3,04	10,4	A	315	138	—	589
4	1,0	3	7	R	V	ja	„	23	2	12	„	3,7	84	129	1,95	13,6	F	265	46	185	442
5	2,6	4	4	W	E	nein	„	42	2	12	„	3,0	92	67	2,94	6,7	F	197	38	101	302
6	1,6	4	4	W und R	V und E	theilweise	„	19	2	12	„	1,87	63	—	—	—	—	—	—	—	—
7	1,6	10	16	R	V und E	„	183	41	2	12	„	6,3	67	104	2,94	9,8	F	285	59	101	448
8	1,6	8	8	R	V	ja	365	33	3	8	4380	3,7	84	96	2,26	15,3	F	348	38	—	482
9	0,8	2	4	R	V	„	„	24	2	12	8760	3,7	75	117	2,26	6,6	F	151	25	—	294
10	0,4	2	3	R	E	nein	„	—	2	12	„	3,7	50	—	—	3,5	F	—	—	—	—
11	3,0	6	6	W	—	—	31	—	2	12	744	3,0	71	—	—	2,8	—	—	—	—	235
12	0,6	3	3	R	V	ja	183	16	2	12	4380	3,3	105	212	2,72	16,0	F	432	67	420	714
13	4,0	10	19	R	E	nein	365	33	2	12	8760	—	—	—	2,54	4,9	—	122	—	—	235
14	0,8	7	12	R	E	„	„	19	2	12	„	—	—	—	3,08	5,3	—	164	—	—	503
15	1,4	4	8	R	E	ja	31	23	2	12	744	5,0	71	154	3,17	7,6	—	239	34	—	428
16	1,9	5	5	R	V	„	365	27	2	10	7300	3,2	87	104	1,77	13,0	—	231	97	—	433
17	1,7	5	5	R	V	„	„	23	2	10	„	3,0	87	112	1,50	13,9	F	206	63	—	382
18	0,9	3	3	R	V	„	„	32	2	10	„	4,5	87	121	2,00	13,2	F	260	80	—	462
19	5,3	5	30	R	V	„	„	31	2	12	8760	3,5	84	96	1,59	13,9	F	218	38	—	353
20	1,5	4	12	W und R	V	„	„	16	2	12	„	5,0	84	258	1,95	14,3	F	276	92	—	630
21	2,0	4	4	W	V	„	183	57	2	12	„	5,0	84	75	2,40	4,6	F	114	50	—	239
22	1,2	1	1	W	V	„	365	37	2	12	„	2,1	109	63	2,13	5,7	F	122	17	—	202
23	1,5	3	11	R	V und E	nein	151	11	2	12	3624	8,0	67	462	3,31	8,1	F u. A	264	50	—	777
24	9,2	6	6	W	V	ja	365	36	3	8	8760	2,7	97	71	1,36	7,4	A	101	46	—	218
25	1,8	3	6	R	V	nein	„	45	3	8	„	5,0	109	122	2,58	7,4	A	189	76	—	386
26	3,3	5	10	W und R	V	ja	„	15	2	12	„	3,7	67	164	1,68	12,5	F u. A	210	59	—	432
27	6,0	6	12	R	V	„	„	30	3	8	„	3,3	105	109	1,59	7,4	A	118	63	—	289
28	1,0	4	7	W und R	V	„	30	28	2	10	600	3,0	63	67	2,13	8,8	F	189	21	—	276
29	0,75	4	4	W	V	„	183	20	2	12	4380	8,0	50	172	2,31	9,8	F u. A	227	88	—	487
30	0,6	2	2	W	V	„	365	35	2	10	7300	6,7	63	122	1,50	12,7	F	189	118	—	428

In Zusammenstellung II sind die Kosten von 6 Anlagen mit denen der Musteranlage in Vergleich gestellt, und dabei sind die Kosten für je einen Monat besonders schwerer und besonders leichter Belastung, für Januar und September angegeben, um den Einflufs der Belastung zu zeigen.

Diese Zusammenstellung zeigt, wie stark die Kosten schwanken, es ist daher wichtig, die Art der betreffenden Anlagen mit in Betracht zu ziehen. Nr. 3 ist z. B. eine Anlage mit 6 Stromerzeugern von je 1200 K.W. unmittelbar mit einer Maschine mit dreistufiger Dampfdehnung verbunden, 2 Stromerzeugern von je 1500 K.W. auf der Welle einer Verbundmaschine mit Niederschlag und 40 Hülfserzeugern von je 62 K.W. mit Riemen von Verbundmaschinen ohne Niederschlag angetrieben. Die Anlage hat künstliche Feuerung, Verwärmer, elektrische Speisepumpen. Belastungsziffer, Lohnsatz und Zahl der Arbeiter auf 1000 K.W. stimmen nahezu mit den Verhältnissen der Musteranlage. Das Alter beträgt 8 Jahre und durch zahlreiche Ausbesserungen sind die allgemeinen Kosten merklich erhöht. Der vergleichsweise hohe Kohlenverbrauch erklärt sich aus dem Vorhandensein alter Kessel in der Anlage 3.

Die Anlage 5 hat nur etwa ein Fünftel der Leistung der Musteranlage und Riemenübertragung von 4 Schnellläufern ohne Niederschlag auf 12 Stromerzeuger von je 60 K.W. Nur Vorwärmer sind vorhanden; hier ist der Kohlenverbrauch im Jahre allein schon ebenso hoch, wie die Gesammtbetriebskosten der Musteranlage, die Gesammtbetriebskosten sind beinahe auf das doppelte gestiegen, obwohl die Anlage mit einer hohen Belastungsziffer arbeitet.

Zusammenstellung II.

	Kosten in Pf. für 1 K. W. St.														
	Jahresdurchschnitt Kosten in Pf./K.W. St.					Januar Kosten in Pf./K.W. St.					September Kosten in Pf.K.W. St.)				
	feste	Kohle	Lohn	Allgemeine	Gesammtbetriebs-	feste	Kohle	Lohn	Allgemeine	Gesammtbetriebs-	feste	Kohle	Lohn	Allgemeine	Gesammtbetriebs-
Muster	170	139	66	39	244	170	139	66	39	244	170	139	66	39	244
1	—	144	78	54	276	—	140	59	50	249	—	134	88	58	280
2	—	139	91	60	290	—	132	61	46	239	—	126	115	42	283
3	—	164	64	67	295	—	168	50	58	276	—	147	75	74	296
4	—	178	103	75	356	—	184	80	48	312	—	180	119	88	387
5	—	251	136	76	463	—	308	141	62	511	—	209	143	98	450
6	—	175	243	100	518	—	178	174	71	423	—	172	296	108	576

Ein Blick auf die Reihen 21, 22 und 24 der Zusammenstellung I zeigt, dafs es sehr wohl möglich ist, Anlagen so durchzubilden, dafs sie billiger arbeiten, als das zu Grunde gelegte Vergleichsmuster, dafs an dieses also durchaus keine zu hohe Anforderungen gestellt sind.

In einem Vortrage, welchen Conant vor der Jahresversammlung der Amerikanischen Strassenbahn - Vereinigung zu Boston gehalten hat, aus dem auch diese Angaben stammen, giebt er genauere Beschreibungen der einzelnen Anlagen und sucht die Gründe klarzulegen, weshalb die einen billig, die andern theuer arbeiten und weshalb die Betriebskosten für 1 K. W. St. so aufserordentlich, von 202 Pf. bis 777 Pf., also beinahe um das Vierfache schwanken.

Nr. 21 hat z. B. eine Belastungsziffer von 0,57, und einen Kostenpreis von 4,63 M/t; Nr. 22 hat blos einen Stromerzeuger von 1200 K. W., arbeitet daher nur mit 2,1 Mann auf 1000 K. W. bei einer Belastung von 0,37 und 5,72 M/t Kohlenpreis. No. 24 hat 9200 K. W. Leistung, unmittelbar getriebene Stromerzeuger, künstliche Feuerung und Verbundmaschinen mit Niederschlag; gefeuert werden Anthrazitkohlen zu 7,4 M/t. No. 23 zeichnet sich in entgegengesetztem Sinne aus; es sind 3 Maschinen und 11 Stromerzeuger bei wenig gröfserer Leistung als bei No. 22 verwendet, die 8 Mann auf 1000 K. W. erfordern. Die Belastungsziffer betrug von Januar bis Mai 1898 durchschnittlich nur 0,11. Obwohl 8,1 M/t für Kohlen zu zahlen, sind hier die Kosten der Kohlen für 1 K. W. St. mit 264 Pf. schon höher, als die gesammten Betriebskosten der Musteranlage Nr. 1 mit 244 Pf. Es werden 3,31 kg Kohlen gegen 2,13 kg bei Nr. 22 für 1 K. W. St. gebraucht. Die Lohnkosten sind bei Nr. 23 reichlich 7 mal so hoch, wie bei Nr. 22, obwohl die Belastungsziffer von 0,11 gegen 0,37 nur das Dreifache erwarten liefse, in derselben Richtung wirkt die Arbeiterzahl 8 gegen 2,1. Wäre nicht der Stundenlohn bei No. 22 wesentlich höher, — 109 Pf. gegen 67 Pf. — so würde der Unterschied zu Ungunsten von No. 23 noch schlagender erscheinen.

Die ganze Arbeit beruht auf breiter Grundlage, ist sehr eingehend und verdient die Beachtung der betheiligten Kreise.

Technische Litteratur.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften.*) V. Band. Der Eisenbahnbau, ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau. Dritte Abtheilung: Weichen und Kreuzungen. Drehscheiben und Schiebebühnen. Bearbeitet von F. Loewe, G. Meyer. Herausgegeben von F. Loewe, Ord. Professor an der technischen Hochschule zu München, und Dr. H. Zimmermann, Geheimem Oberbaurathe und vortragendem Rathe im Ministerium der öffentlichen Arbeiten zu Berlin. Leipzig, W. Engelmann, 1898. Preis 8 Mk.

Die 198 Seiten umfassende Abtheilung bringt eine sehr eingehende geschichtliche und bauliche Bearbeitung aller Gleisverbindungsmittel nebst der Art und Weise, wie diese Verbindung für verschiedene Fälle herzustellen ist, unter eingehender Berücksichtigung der im Bezirke des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen geltenden Bestimmungen und gemachten Erfahrungen. Die Abtheilung schliefst sich in Ausführlichkeit und Gediegenheit des Inhaltes, wie der Ausstattung ihrer Vorgängerin *) ebenbürtig an, insbesondere haben die verschiedenen Möglichkeiten der Gleisverbindung durch Weichen eine sehr vollständige Berücksichtigung erfahren. Ein Sachverzeichnis erleichtert die Benutzung und sehr zahlreiche Quellenangaben ziehen den gröfsten Theil der einschlägigen Veröffentlichungen in den Kreis der Betrachtungen. Wir zeigen unseren Lesern das Erscheinen dieses weitern Theiles des Eisenbahnbaues mit Befriedigung an.

*) Organ 1898, S. 47.

Die Dynamoelektrischen Maschinen. Ein Handbuch für Studirende der Elektrotechnik. Von Silvanus P. Thompson, Director und Professor der Physik an der technischen Hochschule der Stadt und Gilden von London. VI. Auflage. Nach C. Grawinkel's Uebersetzung neu bearbeitet von K. Strecker und F. Vesper. Heft 1. Halle a. S., W. Knapp 1898. Preis des Heftes 2 Mark.

Erst vor zwei Jahren**) hatten wir Gelegenheit dieses Werk bei Ausgabe der fünften Auflage zu besprechen. Die

**) Organ 1896, S. 188.

schnelle Folge der neuen Auflage, welche die Entwickelung der dynamo-elektrischen Maschinen in Deutschland besonders berücksichtigt, beweist am besten, dafs mit der Empfehlung des Buches das Richtige getroffen war, die wir demnach hier wiederholen. Die Ausgabe erscheint in 12 Heften zu je 2 Mark.

Meyer's Konversationslexikon *). Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. Fünfte, gänzlich neubearbeitete Auflage, XVIII. Band. Ergänzungen und Nachträge, Register. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut. 1898.

Ein Beweis ungewöhnlicher Thatkraft der Herausgeber des Riesenwerkes ist in dem schnellen Erscheinen dieses Bandes zu erkennen, der alles das bringt, was während der vierjährigen Dauer der Herausgabe an Neuem entstand und naturgemäfs nicht mehr eingereicht werden konnte. Da finden wir denn namentlich aus unserer Zeit raschen Fortschrittes besonders wichtige wirthschaftliche, geographische und technische Aufsätze in diesem Bande, der in der Ausstattung mit Karten, Aetzungen und Farbendrucken den früheren ganz ebenbürtig ist.

Ganz besonders werthvoll für den Besitzer des Werkes ist die Beigabe eines Registers solcher Gegenstände, Namen und Begriffe, die in dem Lexikon nicht als besondere Stichworte, sondern verdeckt in den Aufsätzen enthalten sind. Die Zahl dieser beträgt nahezu 30 000, und um diese Zahl von Auskünften ist das Werk durch dieses Register reicher geworden.

Diese kurzen Andeutungen genügen, um klar zu legen, ein wie werthvoller Zuwachs hier geboten wird. Wir machen besonders auf ihn aufmerksam.

Massenermittelung, Massenvertheilung und Transportkosten der Erdarbeiten. Ein einheitliches, graphisches Verfahren zur Ermittelung und Veranschlagung der Erdbewegung bei allgemeinen und ausführlichen Vorarbeiten. Von A. Goering, Professor an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin. III. Auflage, Berlin, 1898, A. Seydel. Preis 2,5 M.

Das kleine Buch bietet für den Studirenden und in fast noch höherem Mafse für den im Eisenbahn-, Wege- und Canalbau thätigen Ingenieur nach unserer Ansicht das knappste, dabei vollständigste und übersichtlichste Mittel für die immerhin nicht ganz einfache Bearbeitung der Verfügung über die Erdmassen und für die Kostenbestimmung, welches bislang zur Verfügung steht; es dürfte in allen diesen Beziehungen auch wohl schwerlich zu übertreffen sein. Besonders zu rühmen ist auch die enge Verbindung mit den Mitteln und Vorgängen der Bauausführung, die überall gewahrt wird. Der Verfasser giebt in der Vorrede seiner Verwunderung darüber Ausdruck, dafs noch immer so häufig Zahlentabellen und gar unmittelbare Ausrechnungen der Erdmassen angewendet werden; dieser Aeufserung schliefsen wir uns unbedingt an. Die leichte Uebersichtlichkeit und daraus folgende, fast selbstthätige Aufdeckung grober Fehler, die mühelose Ueberwindung der Berücksichtigung von Umständen, die sich in die Rechnung nur unter erheblicher Arbeitsvermehrung einführen lassen und die sichere und rasche Erzielung der besten Massenverfügung sind so durchschlagende Vortheile des zeichnenden Verfahrens, dafs es freilich unbegreiflich erscheint, wie noch so häufig zahlenmäfsige Fesstellung vorgezogen werden kann. Wir hoffen daher, dafs diese dritte, nicht erweiterte, sondern in der Fassung noch knapper gehaltene, daher gesteigerte Verwendbarkeit besitzende Auflage schnell zu weiterer Verbreitung des für alle Verkehrsingeniere höchst wichtigen Hülfsmittels beitragen werde, und empfehlen seine eifrige und ausgiebige Benutzung auf das Dringendste.

*) Organ 1898, S. 47.

Die Sicherung des Zugverkehres auf den Eisenbahnen. Ein Lehrbuch zum Gebrauche an den k. k. österr. Techn. Hochschulen und zum Selbststudium. I. Theil. Die Sicherung des Zugverkehres auf der Strecke oder das Fahren in Raumdistanz. Von Martin Boda, Honorardozent an der k. k. böhm. Techn. Hochschule in Prag und Eisenbahn-Oberingenieur i. R. Prag, 1898, Alois Wiesner.

Der den Lesern des »Organes« wohlbekannte,*) vom Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen für seine Arbeiten auf dem Gebiete das Signal- und Weichenstellwesens preisgekrönte**) Verfasser beginnt mit diesem ersten Theile eine ausführliche Darstellung der Sicherung des gesammten Zugverkehres und zwar im Gegensatze zu seinen in verschiedenen Zeitschriften veröffentlichten Arbeiten unter eingehender Erörterung aller Grundlagen, um auch den noch Unbewanderten sicher in das nicht leicht zu übersehende Gebiet einzuführen, während die Einzelaufsätze mehr für schon erfahrene Eisenbahn- oder Signaltechniker bestimmt sind.

Das Werk sucht die vorkommenden Einzelfälle der Sicherung des Bahnbetriebes, in diesem Theile zunächst durch das Fahren der Züge in vorgeschriebenen Längenabständen möglichst vollständig auf, erörtert für jeden die Bedingungen, die zur völligen Sicherung erfüllt werden müssen, kleidet diese Bedingungen in eine kurze Zeichensprache ein, indem er die »Stromlaufformeln« aufstellt, und erörtert schliefslich, wie diese Bedingungen durch entsprechende Verbindung und Schaltung der vorher beschriebenen Einzelvorkehrungen des Signalwesens am einfachsten erfüllt werden können, dabei ein grofsentheils gedächtnismäfsig, ohne besondere Einzelüberlegung auszuübendes Verfahren der Verwandlung der Stromlaufformeln in für die Einrichtung der Anlage mafsgebende Schaltungszeichen seine »Schaltungstheorie« einführend. Dieser zielbewufste Gang der Behandlung und die durch das angewendete Verfahren erzielte Erleichterung in der Zurücklegung des von den Grundbedingungen zur fertigen Schaltung führenden Gedankenweges lassen das Buch zur Einführung in das behandelte, dem Anfänger meist schwer zugängliche Gebiet sehr geeignet erscheinen. Vielleicht ist die für die Umgestaltung der Stromlaufformeln in Schaltungszeichen gewählte Bezeichnung »Schaltungstheorie« nicht ganz glücklich gewählt, da es sich dabei weniger um eine folgerichtig aufgebaute, wissenschaftliche Entwickelung, als um die Angabe eines sinnfältig mechanischen Verfahrens handelt, welches bestimmt ist, die irrthumslose Aneinanderreihung einer langen

*) Organ 1888, S. 237; 1889, S. 97, 136, 235; 1893, S. 92; 1898, S. 1, 153 und 179.

**) Organ 1888, S. 243.

Reihe unübersichtlicher und doch gleichzeitig zu berücksichtigender Ueberlegungen zu erleichtern. Aehnlich wird man auch nicht von einer Theorie, sondern von den Verfahren der Lösung von Gleichungen reden, obwohl dort wie hier eine gewisse selbstständige Ueberlegung zur Einschlagung des besten Weges nicht entbehrt werden kann.

Wird sind auf die Bezeichnungsweise hier näher eingegangen, weil wir glauben, dass die gewählte unter Umständen geeignet sein kann, Mifsverständnisse über Ziele und Absichten des Verfassers hervorzurufen und stellen diesen Punkt für weiteren Verfolg des Werkes zur Erwägung. Wir stehen aber nicht an, das Buch allen Denen, die sich in das Gebiet des Blockwesens einarbeiten wollen, oder darin thätig sind, zu empfehlen.

Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen. Von Wilh. Keck, Geh. Regierungsrath, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. III. Theil: Allgemeine Mechanik. Hannover, 1898, Helwing.

Indem wir gelegentlich des Erscheinens dieses dritten Bandes auf die früheren*) Besprechungen verweisen, heben wir nochmals hervor, dafs es wohl kaum ein Lehrbuch der Mechanik geben dürfte, welches, wie dieses, geeignet wäre, den Ingenieur in den schwierigsten, theoretischen Theil seines Faches einzuführen. Wenn sich auch dieser Band weniger unmittelbar, als die früheren mit den Einzelaufgaben der Technik beschäftigt, so hat er doch dadurch ganz besondere Bedeutung, dafs er die allgemeinen Grundlehren der Mechanik behandelt, die der Ingenieur neben seinen Sonderzweigen beherrschen mufs, wenn er es zur Selbstständigkeit der Arbeit bringen will. Sehr dankenswerth ist die Anfügung einer gedrängten Uebersicht über die wichtigsten Lehrer der Mechanik.

Möge das höchst nützliche Buch schnell eine weite Verbreitung finden.

Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie.)** Norme pratische dettate da una eletta di ingegneri spezialisti Unione tipografico-editrice torinese, Turin, Rom, Mailand, Neapel 1898.

Heft 139. Vol. V, Theil II, Cap. XIII. Neben- und Kleinbahnen. Von Ingenieur Luigi Polese. Preis 1,6 M.

Heft 140. Vol. I, Theil III, Cap. IX Brücken und Ueberbrückungen aus Eisen. Von Ingenieur Lauro Pozzi. Preis 1,6 M.

*) Organ 1897, S. 111; 1896, S. 88; 1895, S. 28.
**) Organ 1898, S. 218.

Das Eisenbahn-Bauwesen.*) Für Bahnmeister und Bauaufseher als Anleitung für den praktischen Dienst und zur Vorbereitung für das Bahnmeister-Examen gemeinfafslich dargestellt von weil. A. J. Susemihl, Grofsh. Mecklenburg-Schwerinischem Baumeister, Vorsteher der Hinterpommerschen Eisenbahn-Bauinspection zu Stargard. VI. umgearbeitete Auflage. Nach des Verfassers Tode weiter bearbeitet und herausgegeben von E. Schubert, Königl. Preufsischem Eisenbahn-Director. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1899. Preis 7,20 M., gebunden 8,0 M.

Im Laufe der Jahre hat das bewährte Werk gegen sein erstes Erscheinen ein wesentlich stattlicheres Gewand erhalten entsprechend der fortschreitenden Vermehrung und Durcharbeitung des behandelten Stoffes. Da die Handlichkeit hierunter litt, so ist die in eins geheftete 6. Auflage so eingerichtet, dafs der allgemeine und der insbesondere auf den Eisenbahnbau bezügliche Theil jeder für sich gebunden werden kann. Der allgemeine Theil ist, abgesehen von kleineren Umarbeitungen im Wesentlichen unverändert geblieben, während der zweite Theil so ziemlich ganz neu bearbeitet wurde, da insbesondere der Gleisbau in den letzten Jahren sehr einschneidende Veränderungen erfahren hat, um ihn den neuesten Betriebsanforderungen anzupassen. Diese sind nun eingehend in Wort und Bild berücksichtigt, so dafs der gründliche Kenner des Buches wohl auf keiner Strecke im Gleisbau etwas ihm Fremdes antreffen dürfte. Auch die Weichen sind nach dem neuesten Stande mit den Verzeichnissen ihrer Bestandtheile ergänzt, wir können daher das Buch auch in seiner neuen Gestalt alten und neuen Freunden dringendst empfehlen.

Die Dynamik der Systeme starrer Körper,)** in 2 Bänden mit zahlreichen Beispielen von Edward John Routh. Autorisirte deutsche Ausgabe von Adolf Schepp, Premierlieutenant a. D. zu Wiesbaden. Mit Anmerkungen von Prof. Dr. Felix Klein zu Göttingen. II. Band: Die höhere Dynamik. Leipzig, B. G. Teubner, 1898.

Bei Besprechung des ersten Bandes haben wir auf die erhebliche Bedeutung des in England seit langer Zeit berühmten Buches bereits hingewiesen, welche namentlich darin beruht, dafs es ein hervorragendes Beispiel gründlicher Beherrschung der mathematischen Hülfsmittel und zugleich auch von deren Anwendung auf die behandelten physikalischen Gebiete bietet, wie es in der deutschen Fachlitteratur bisher wohl kaum zu finden sein dürfte. Wir benutzen die Herausgabe des zweiten Bandes als Gelegenheit nochmaligen eindringlichen Hinweises auf das gediegene Werk.

*) Organ 1893, S 42.
**) Organ 1898, S. 178.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXVI. Band. | 2. Heft. 1899.

Bestimmung des Widerstandes der Züge mittels des Geschwindigkeitsmessers.

Von **J. Wittenberg**, Ingenieur der Südbahn zu Kanizsa.

(Schlufs von Seite 3.)

Ehe wir die Ergebnisse der Versuche mathematisch feststellen, wollen wir einige Beobachtungen mittheilen.

Wenn der Zug auf der Ausgangstation mehrere Stunden gestanden hat, so erreicht er den Beharrungs-Widerstand erst nach Zurücklegung einer gröfsern Strecke, die mit Abnahme der Wärme wächst. In mehreren Fällen hatte der Zug bei -5^0 nach 12stündiger Ruhe in der Ausgangstation selbst nach 20 km Fahrt den Beharrungs-Widerstand noch nicht erreicht. — In mehreren Fällen ist der Widerstand bei Sturm gemessen, der längs des Plattensees auf 80 km Uferstrecke mitunter mit grofser Heftigkeit weht. Am 21. December 1897 ergaben sich bei von der Seite wirkendem Sturme 120 % Widerstandszuwachs; Steigungen des Widerstandes um 50—60 % sind nicht selten. Der Widerstand ist um so gröfser, je genauer der Wind den Zug von der Seite trifft. Der Widerstand folgt der Geländegestaltung, die den Sturm entweder frei wirken läfst, oder den Zug theilweise deckt. Beachtenswerth ist ferner das Schwanken des Widerstandes der Lokomotive. Nach dem Ausbinden sämmtlicher Achsen ist bei Versuchen mit leerlaufenden Lokomotiven ein um 40 % höherer Widerstand beobachtet. In einem Falle wurde eine solche Lokomotive im Zuge beobachtet und erst nach 600 km Lauf der Widerstand als in den Beharrungszustand eingetreten gefunden.

Die Versuche erfolgten stets mit gänzlich ausgelegter Steuerung; die Mittelstellung der Steuerung erhöhte den Widerstand der leerlaufenden Lokomotive bei hohen Geschwindigkeiten um 30 bis 35 %; die Lokomotiven haben wagerechte, liegende Schieber.

Bei den Versuchen liefen zwei Grundformen der Schnellzuglokomotive, die eine mit 26 t Triebachs- und 70,5 t Gesammtgewicht sammt dem Tender, die andere mit 28 t Reibungs- und 79,8 t Gesammtgewicht, beide mit Drehgestellen. — Die Wagen haben Seitengänge, zwei Vereins-Lenkachsen IV, 4,8 m Achsstand, 12 t Gewicht und Bügellager mit Bronzeschalen, die mit Weifsmetall ausgegossen sind.

Bei den Versuchen ergab sich im Allgemeinen, dafs das Geschwindigkeitsgefälle $\varDelta$ bis zu etwa 36 km/St. herab für denselben Zug fast unverändert ist, d. h. seine unvermeidlichen Veränderungen, welche bei mehr, als hundert Versuchen bei jedem Auslaufe für jeden Kilometer einzeln bestimmt wurden, zeigen keine ausgesprochene Richtung der Entwickelung. Eine deutliche Zunahme des $\varDelta$ zeigte sich erst bei Geschwindigkeiten unter 30 km/St. — $\varDelta$ schwankte je nach der Belastung zwischen 12 und $10^1/_2$ km/St., die Belastung wechselte zwischen 60 und 140 t Wagengewicht.

Wird mit L das Gewicht der Lokomotiven, mit Z das der Wagen bezeichnet, so lassen sich die Ergebnisse am einfachsten in folgender Form zusammenfassen:

$$\text{(Gl. 8)} \quad \ldots \quad W_{35}^{75\,kg} = (0{,}12\,L + 0{,}08\,Z)\,V$$

für die gröfsere Lokomotivgattung,

$$\text{(Gl. 9)} \quad \ldots \quad W_{35}^{75\,kg} = (0{,}125\,L + 0{,}08\,Z)\,V$$

für die kleinere Lokomotivgattung.

Das Auftreten von V in der Gleichung wird vielleicht befremden, doch läfst sich die Berechtigung der ersten Potenz durch Vergleiche mit anderen zuverlässigen Beobachtungen nachweisen.

Frank*) zeigt, dafs ein aus einer Lokomotive von 54,8 t und Wagen von 75,7 t bestehender Zug auf dem Gefälle von $5\,^0/_{00}$ die Beharrungsgeschwindigkeit von 49,3 km/St. erreichte. Dem Gesammtgewichte des Zuges von 130,5 t entspricht der Widerstand von 652,5 kg. Wird für die Lokomotive, die noch kleiner ist, als die hier zu Grunde liegende Gattung 0,130 statt 0,125 eingeführt, so folgt

$$W = (0{,}13 \,.\, 54{,}8 + 0{,}08 \,.\, 75{,}7)\,49{,}3 = 649{,}8\,kg;$$

die beiden Werthe sind nahezu gleich.

Barbier**) giebt als Ergebnis zahlreicher Versuche mit dem Dynamometer, die er in den letzten Jahren auf der fran-

*) Organ 1883, S. 3 und 69; Sonderabdruck S. 14; 1886, S. 201.

**) Revue générale des chemins de fer 1897, Mai.

zösischen Nordbahn durchgeführt hat, zwischen den Grenzen von 50 und 115 km/St. folgende Formeln an:

1. Für zweiachsige Wagen

$$w^{kg/t} = 1,6 + 0,46\,V\,\frac{V+50}{1000}.$$

2. Für Wagen mit 2 Drehgestellen

$$w^{kg/t} = 1,6 + 0,45\,V\,\frac{V+10}{1000}.$$

Erstere Formel lautet aufgelöst:

Gl. 10). . $w^{kg/t} = 1,6 + 0,023\,V + 0,00046\,V^2$ und letztere

Gl. 11). . $w^{kg/t} = 1,6 + 0,0045\,V + 0,00045\,V^2$.

Wird an die Linie der Gleichung

$$w = a + b\,V + c\,V^2$$

vom Mittelpunkte des Achsenkreuzes eine Berührende gezogen, und sind die Coordinaten des Berührungspunktes w_1 und V_1, so ist die Gleichung der Berührenden: $w = \frac{dn_1}{dV_1}$, also nach $\frac{dn}{dV} = b + 2\,c\,V$, $w = (b + 2\,c\,V_1)V$. Die beiden Beziehungen des Berührungspunktes $w_1 = (b + 2\,c\,V_1)\,V_1$ und $w_1 = a + b\,V_1 + c\,V_1^2$ liefern für die Tangente des Winkels zwischen der Berührenden und der V-Achse $\frac{d\,.\,w_1}{d\,.\,V_1} = b + 2\sqrt{ac}$ und für den Berührungspunkt $V_1 = \sqrt{\frac{a}{c}}$.

So finden wir für Gl. 10) $\frac{d\,.\,w_1}{d\,V_1} = 0,077$,

für Gl. 11) $\frac{d\,w_1}{d\,.\,V_1} = 0,058$.

Die Gl. 8) lautet für den Widerstand der zweiachsigen Wagen $w^{kg/t} = 0,08\,V$, sie stimmt mit obigem Barbier'schen Mindest-Werthe gut überein, wie auch Zusammenstellung I näher darlegt.

Zusammenstellung I.

	V	40	50	60	70	80	90	100	110
$w^{kg/t}$	Barbier	3,3	3,9	4,6	5,5	6,4	7,4	8,5	9,7
	linear	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0	8,8

Die beiden Werthe stimmen bis V = 90 sehr gut überein; für V = 100 ist der Unterschied 6 %, für V = 110 9 %.

Schliefslich sollen die ausgedehnten preufsischen Versuche aus dem Jahre 1886 verglichen werden*), wobei die Grenzen unserer Versuche von 40 bis 80 km/St. einzuhalten und nur Personenzuglokomotiven in Vergleich zu stellen sind.

Zusammenstellung II enthält die Ergebnisse für die Personenzuglokomotiven von 24,4 t Triebachs- und 64,5 t Gesammtgewicht.

Zusammenstellung II.

$V^{km/St}$	Zugkraft	$w^{kg/t}$	Zuggewichte bei Steigungen.							
			25 ‰	16,67 ‰	10 ‰	6,67 ‰	5,00 ‰	3,33 ‰	2,5 ‰	2,0 ‰
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20	3381	2,8	57	109	200	293	369	487	574	640
30	2737	3,3	32	73	141	210	265	358	407	452
40	2419	4,0		53	108	162	204	266	307	339
50	2179	4,9			82	123	156	200	230	251
60	1991	6,0			60	93	117	149	170	184
70	1841	7,3				67	85	109	123	133
80	1703	8,8					59	76	86	93

Die Widerstandswerthe der Spalte 3 entsprechen genau der Formel

$$w^{kg/t} = 2,4 + 0,001\,V^2,$$

somit wäre der Widerstand vom Quadrate der Geschwindigkeit abhängig. Bei dem grofsen Gewichte, das dieses Ergebnis ausgedehnter Versuche sämmtlicher preufsischer Directionen besitzt, ist es nöthig, näher auf die einzelnen Werthe der Belastungszusammenstellung einzugehen, auf deren Grundlage die Widerstände bestimmt wurden.

Bei 40 km/St. Geschwindigkeit ist die Zugkraft mit 2419 kg angegeben; auf 10 ‰ Steigung zieht die Lokomotive mit 64,5 t Eigengewicht den Zug von 108 t, somit bleibt für den reinen Zugwiderstand 2419 — 1725 = 694 kg oder 4,023 kg/t des ganzen Zuges; bei derselben Geschwindigkeit zieht die Lokomotive auf 2 ‰ Steigung 339 t, es entfällt somit auf den Zugwiderstand 2419 — 807 = 1612 kg oder3,995 kg/t, so stimmen alle Werthe dieser Spalte und ähnlich auch die entsprechenden der anderen Geschwindigkeiten unter sich überein. Nun ist klar, dafs ein Zug, dessen Wagengewicht dem Eigengewichte der Lokomotive gleich ist, nicht denselben Widerstand für 1 t haben kann, wie ein Zug, dessen Wagengewicht dreimal so grofs ist; und trotzdem ist dies in der Spalte für 60 km/St. so angenommen, und ähnlich für alle übrigen Spalten. Es ist richtig, dafs bei grofser Steigung, wo der Widerstand der Steigung überwiegt, kleinere Unterschiede des eigentlichen Zugwiderstandes einen fast verschwindenden Einflufs ausüben; bei kleinen Steigungen ist das aber von Bedeutung. Trotzdem also die Zusammenstellung der preufsischen Staatsbahnen auf ausgedehnten Versuchen beruht, ist bei ihrer Aufstellung doch eine Ausgleichung vorgenommen worden, so dafs wir die gröfste Genauigkeit für die Mittelwerthe zu erwarten haben. Naturgemäfs werden mit steigender Geschwindigkeit die Züge leichter, damit mufs aber wegen des wachsenden Einflusses des hohen Eigenwiderstandes der Lokomotive der Zugwiderstand für die Lasteinheit zunehmen.

Das Versuchsergebnis ist also ein zusammengesetztes aus dem bei steigender Geschwindigkeit zunehmenden Zugwiderstande und dem bei abnehmendem Zuggewichte steigenden Widerstande

*) Organ 1887, S. 104.

für die Lasteinheit, daher erklärt sich die quadratische Form.

Das ist am einfachsten zu beweisen, wenn man die Widerstandswerthe nach der linearen Formel berechnet, wie sie jedem einzelnen Belastungswerthe der Zusammenstellung II entsprechen, und sie dann mit den preufsischen vergleicht. Dabei werde der Gesammtwiderstand berechnet, und zwar mit Rücksicht darauf, dafs die Lokomotive kleiner ist, als unsere kleinere Art, nach der Formel: $W = (0{,}13\,L + 0{,}08\,Z)\,V$ km/St; das Ergebnis wird durch das Gesammtgewicht des Zuges getheilt und der Werth in Zusammenstellung III an die Stelle geschrieben, wo in der ursprünglichen Zusammenstellung die Bruttolast angegeben war; der daneben stehende Werth bedeutet das Verhältnis des linear berechneten Widerstandes zu dem preufsischen derselben Geschwindigkeit.

Zusammenstellung III.

$V^{km/St}$	$w^{kg/t}$ nach den preufsischen Versuchen	W_{lin} nach den entsprechenden Belastungen der Zusammenstellung II											
		10 ‰		6,67 ‰		5 ‰		3,33 ‰		2,5 ‰		2 ‰	
40	4,0	3,95	0,988	3,77	0,942	3,68	0,920	3,59	0,898	3,55	0,887	3,52	0,880
50	4,9	5,11	1,043	4,87	0,993	4,74	0,967	4,61	0,940	4,54	0,926	4,51	0,920
60	6,0	6,37	1,06	6,03	1,005	5,87	0,978	5,71	0,951	5,62	0,936	5,57	0,928
70	7,3			7,31	1,001	7,12	0,974	6,91	0,946	6,81	0,932	6,75	0,924
80	8,8					8,50	0,966	8,25	0,938	8,13	0,924	8,05	0,915

Wird vorläufig von den Werthen für 40 km/St. Geschwindigkeit abgesehen, so ist die Uebereinstimmung eine sehr weitgehende; in den denselben Gefällen entsprechenden Spalten zeigen die den verschiedenen Geschwindigkeiten entsprechenden Verhältniswerthe nur Abweichungen bis 1 %. Die Abweichungen in den einzelnen Spalten vom preufsischen Versuchswerthe steigen mit abnehmendem Gefälle, also mit zunehmender Zuglast; während der lineare Werth bei 6,67 ‰ Gefälle dem preufsischen gleich ist, sinkt er bei 2 ‰ auf 93 %. Die lineare Form giebt also die preufsischen Werthe sinngemäfs getreu wieder und die vorhandenen Abweichungen sprechen nicht gegen, sondern für sie.

Die Uebereinstimmung der Werthe für die Geschwindigkeiten 50 bis 80 km/St., auf die es bei Personen- und Schnellzügen am meisten ankommt, kann als eine vollständige angesehen werden.

Die Werthe für 40 km/St. zeigen gegenüber denen der anderen Geschwindigkeiten derselben Spalte eine Abweichung von durchschnittlich 4 %; dies wäre an sich nicht bedeutend und wenn der preufsische Werth 3,8 kg wäre, statt 4,0, was den Frank'schen Werthen, die zwischen 3,6 und 3,76 schwanken*), näher käme, so würden sich dieselben Verhältnisziffern ergeben, wie bei den anderen Geschwindigkeiten; die gleichmäfsige Abweichung in allen Spalten kann aber nicht ohne weiteres unbeachtet bleiben, um so weniger, als sich die Unveränderlichkeit von Δ bei unseren Versuchen bei mittlerer Wärme stets bis unterhalb $V = 40$ km/St., häufig sogar bis $V = 30$ km/St. beobachten liefs. Die natürlichste Erklärung ist die, dafs der Schwerpunkt für die kleineren Geschwindigkeiten wegen der Angabe der Belastungen bei Geschwindigkeiten von 50 km/St. aufwärts für die Gefälle von 10 ‰ bis 2 ‰, gegenüber der Angabe der Belastungen bei den niedrigeren Geschwindigkeiten für die Gefälle von 25 ‰ bis 2 % bei der Ausgleichung der Belastungen mehr nach links gerückt wurde, so dafs der genaue Mittelwerth hier erst bei einem steilern Gefälle erscheint.

Die Ursache mag aber auch in Folgendem liegen. Wir haben in einigen Fällen beobachtet, dafs Δ bei bei niedriger Wärme nicht mehr bis 35 km/St. unveränderlich bleibt, sondern schon bei höherer Geschwindigkeit anfängt zu schwanken. Dieser Umstand, sowie die Form der Widerstandsschaulinie, welche von diesem Punkte aufwärts eine durch den Mittelpunkt des Achsenkreuzes gehende Gerade wird, läfst darauf schliefsen, dafs der Beginn der Verhältnisgleichheit genau in den Punkt fällt, in welchem der Mindestwerth der Zapfenreibung erreicht ist. Daraus könnte man schliefsen, dafs der Beginn der Verhältnisgleichheit von der Bauart der Lager und der Wahl des Schmiermittels abhängt.

Thatsächlich haben unsere Wagen seit drei Jahren so günstige Schmierverhältnisse, dafs Heifsläufer bei den Eilzügen so gut wie gar nicht mehr vorkommen. Dies läfst noch eine dritte Erklärung zu. Wenn ein Zug ausläuft, so sinkt seine Geschwindigkeit rasch; es ist aber als wahrscheinlich anzunehmen, dafs die der gröfsern Geschwindigkeit entsprechende dickere Oelschicht zwischen Zapfen und Lager länger haftet, so dafs eine Geschwindigkeit, die bei gleichmäfsigem Laufe die dem Beginne der Verhältnisgleichheit entsprechende Oelschicht noch nicht erzeugen würde, mit der von der schnelleren Bewegung herrührenden dicken Oelschicht zusammentreffend, eine Verschiebung der Verhältnisgleichheit um einige km/St. bewirkt. Diese Erklärung wäre, wenn sie sich bestätigen sollte, für das Auslaufverfahren bei kleineren Geschwindigkeiten von Bedeutung; doch geben wir sie mit allem Vorbehalte, da der aufserordentlich milde Winter 1897/1898 nicht oft genug niedrige Wärmegrade brachte, um die daran geknüpfte Beobachtung unzweifelhaft festzustellen.

Berücksichtigung der Wagenzahl.

Die in der jüngsten Zeit gemachten Beobachtungen an Personenzügen mit 240 t Wagengewicht, die mit Eilzugloko-

*) Organ 1887, S. 105.

motiven befördert wurden und aus Eilzugwagen bestanden, liefsen uns im Aufbau unserer linearen Formel theilweise auf Frank zurückgreifen. Wir fanden nämlich die beste Uebereinstimmung mit den Versuchen mit folgender Formel:

$$W = (0{,}12\,L + 0{,}05\,Z + 0{,}25\,n + 0{,}8) V^{km/St};$$

n ist die Anzahl der Wagen und 0,8 ein Zusatz-Flächenwerth, der nach Frank's Vorgange für den unmittelbar hinter der Lokomotive laufenden Wagen eingesetzt wird, 0,25 der Flächenwerth für jeden Wagen des Zuges. Bei unserer Lokomotive von 80 t lautet die Formel

$$W^t = (0{,}13\,L^t + 0{,}05\,Z^t + 0{,}25\,n) V^{km/St},$$

Für Wagen mit 10 t Gewicht folgt also wegen $Z = n\,.\,10$

$$W^t = (0{,}13\,L^t + 0{,}075\,Z^t) V^{km/St}.$$

Für Wagen von 12 t wegen $Z = n\,.\,12$

$$W^t = (0{,}13\,L^t + 0{,}07\,Z^t) V^{km/St}.$$

Für Drehgestellwagen von 25 t wegen $Z = n\,.\,25$

$$W^t = (0{,}13\,L^t + 0{,}06\,Z^t) V^{km/St}.$$

In Zusammenstellung IV sind die alten und neuen Werthe $\frac{W}{V}$ für verschiedene Belastungen Z und L = 75 t unter einander gesetzt; die obere Spalte giebt die Werthe der Formel $W^t = (0{,}12\,L^t + 0{,}08\,Z^t) V^{km/St}$, die untere diejenigen aus $W^t = (0{,}13\,L^t + 0{,}07\,Z^t) V^{km/St}$. Der Vergleich ergiebt, dafs der Unterschied bis Z = 125 t ganz unbedeutend ist; für Z = 245 t beträgt er jedoch 6 %.

Zusammenstellung IV.

Z^t	65	75	85	95	105	115	125	135	145	155	165	185	205	225	245
$\frac{W}{V}$ alt	1,014	1,00	0,987	0,976	0,966	0,957	0,950	0,943	0,936	0,930	0,925	0,915	0,907	0,900	0,893
$\frac{W}{V}$ neu	1,022	1,00	0,981	0,965	0,950	0,937	0,925	0,914	0,904	0,895	0,887	0,873	0,861	0,850	0,840

Schlufswort.

Zum Schlusse müfste eigentlich angegeben werden, wie grofs die Genauigkeit ist, die unser Verfahren ermöglicht. Eine genaue Prüfung der Auslauflinie, die die Vorrichtung giebt, würde jedoch nur möglich sein, wenn eine Auslaufstrecke in 100 m Theilung mit elektrischen Stromschlüssen versehen wäre, welche das Vorbeifahren der ersten Achse auf einem bewegten Streifen angeben, so dafs die auf jedem Abschnitte von 100 m verbrauchte Zeit auf Bruchtheile einer Secunde genau gemessen werden könnte. In Ermangelung einer solchen Aufzeichnung bleibt nichts anderes übrig, als auf die Ergebnisse des Verfahrens hinzuweisen, welche offenbar der Wirklichkeit nahe kommen. — Sorgfältige Behandlung der Geschwindigkeitsmesser behufs Vermeidung todten Ganges und Springens des Zeigerwerkes ist Vorbedingung. Aber auch die Behandlung der Schaulinien erfordert grofse Uebung, um die vom Mefswerkzeuge herrührenden Fehler zu erkennen. Für grofse Geschwindigkeiten wäre behufs Vergröfserung der Aufzeichnung ein Mafsstab von 6, ja 8 mm für die Minute wünschenswerth; freilich kann dieser durch Ausläufe auf Gefällen wirksam ersetzt werden, aber diese stehen nicht immer zur Verfügung. Es wäre ferner zu ermitteln, ob der Mafsstab für die Geschwindigkeit nicht vergröfsert werden könnte.

Das Verfahren der Bestimmung aus den Punkten der Schaulinie ist unmittelbar und nicht so empfindlich, wie jenes aus der Regellinie, wo bei abweichendem Raddurchmesser das Verhältnis der Abweichung zweimal berücksichtigt werden mufs. Der wesentlichste Vortheil des angegebenen Verfahrens, das mit den heute verfügbaren Mitteln vielleicht noch keinen hohen Grad der Genauigkeit zuläfst, ist seine leichte Anwendbarkeit. Diese gestattet, den Widerstand der Bahnzüge während des Betriebes zu messen, also bei Fahrzeugen, deren Widerstand der regelmäfsige ist, die Widerstandsverhältnisse bestimmter Zusammenstellungen zu ermitteln, dem Einflusse des Wetters und der Wärme nachzugehen, erlaubt also, sich von allem Formelwesen unabhängig zu machen, dessen Anwendung selten so schroffe Widersprüche gezeigt hat, wie gerade bei der Bestimmung des Widerstandes der Bahnzüge.

Ventil für Wasserkrähne bei Eisenbahnen,

von **F. Thometzek** in Bonn.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel V.

Auf der Eisenbahnstation Sinzig befindet sich ein Krahn zur Speisung der Lokomotiven, welcher früher mit der gebräuchlichen Absperr-Vorrichtung, — einem mittels einer Schraubenspindel bewegten, flachen Metallschieber —, versehen war, der unter dem für Lokomotiven genügenden niedrigen Wasserdrucke stand.

Als dieser Krahn vor etwa 10 Jahren an die städtische Wasserleitung, welche einen Wasserdruck von rund 6 at ausübt, angeschlossen wurde, zeigten sich grofse Uebelstände, welche durch den hohen Druck hervorgerufen wurden. Zur Beseitigung entwarf der Verfasser im Auftrage der königlichen Eisenbahn-Verwaltung das in Abb. 1 bis 5, Taf. V dargestellte doppelte Absperrventil, welches sich während eines nunmehr 10 jährigen Betriebes auch nach dem Urtheile der Verwaltung gut bewährt hat. Es besteht aus einem obern, kleinern und einem gröfsern, ringförmigen untern Ventil a und b. Das erstere wird durch eine

hohle Spindel c mittels Handrades und Schraubenspindel d angehoben und entlastet theilweise das Ventil b von dem auf letzterm ruhenden Wasserdrucke, der übrigens zu vollständig wasserdichtem Abschlusse erforderlich ist.

Die hohle Entleerungspindel c ist durch die Unterfläche des Ventiles a abgeschlossen, so dafs kein Wasserverlust entstehen kann, wozu auch die Schraubenfeder f beiträgt.

Sobald sich die Ventile beim Niederschrauben auf die Lederscheiben gesetzt haben, wird die hohle Spindel bei weiterm Niederschrauben mit ihrer obern Oeffnung frei und läfst den Wasserinhalt der Krahnsäule bis in frostfreie Tiefe ablaufen. Will man den Wasserinhalt der Krahnsäule in der frostfreien Jahreszeit nicht nutzlos entleeren, so schliefst man die untere Oeffnung der hohlen Spindel durch eine Schraube i, wie Abb. 1 und 2, Taf. V zeigen, oder durch einen Hahn, während bei Frost die untere Oeffnung der Spindel frei bleiben mufs.

Ein Einfrieren wird auf diese Weise vermieden, da Undichtigkeiten, wie bei metallenen Dichtungsflächen, bei den Lederdichtungen der Ventile nicht leicht eintreten und auch sehr einfach beseitigt werden können.

Ueber den Anschlufs von Blocklinien an Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsen-Verschlusse.

Von **M. Boda**, hon. Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule und Eisenbahn-Oberingenieur i. R. in Prag.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel VI und 9 bis 18 auf Tafel VII.

Jede Blocklinie hat für jede Fahrrichtung einen Anfangs- und einen Endpunkt. Der Anfangspunkt kann entweder der Ausfahrblocksatz im Stationsblockwerke, oder das Ausfahrsignal der Stellwerksanlage sein. Den Endpunkt einer Blocklinie bildet ihr Endsignal, d. h. das Bahnhofsabschlufssignal. In der Regel liegen Anfangs- und Endpunkt einer Blocklinie in zwei benachbarten Stationen. Zweigt aber auf der Strecke zwischen zwei mit einer Blocklinie versehenen Stationen S_1 und S_3 (Abb. 6, Tafel VI) eine Seitenlinie CS_4 ohne Blocklinie ab, oder schliefst sich an dieser Stelle an die Hauptbahn ein Verschiebebahnhof an, dann bildet die Abzweigstelle C den End- und Anfangspunkt der Blocklinie für die zwischen C und der Station S_1 verkehrenden Züge. Die von dieser Station nach der Seitenbahn, oder dem Verschiebebahnhofe verkehrenden Züge fahren an der Abzweigstelle C aus der Blocklinie und die Züge von umgekehrter Richtung fahren in die Blocklinie hinein.

Wenn sich dann an dieser Stelle auf der andern Seite noch eine zweigleisige Bahnlinie S_2C mit einer Blocklinie anschliefst, deren Zugverkehr sich gegen S_3 und S_4 theilt, dann werden die von dieser Bahnlinie mit dem Verschiebebahnhofe, oder der Seitenbahn CS_4 verkehrenden Züge in C gleichfalls aus der Blocklinie ausfahren, und die von S_4 nach S_2 übergehenden Züge in die Blocklinie einfahren. Die von S_1 und S_2 in C zusammenlaufenden Blocklinien müssen an dieser Stelle vereinigt und bis in die Station S_3 als eine Blocklinie weitergeführt werden.

Es kommt aber auch vor, dafs sich an eine zweigleisige mit einer Blocklinie ausgerüstete Hauptbahn (Abb. 9, Tafel VII) zwischen zwei Stationen auf der einen Seite entweder ein Verschiebebahnhof anschliefst und von der andern Seite in die Hauptbahn und in den Verschiebebahnhof eine eingleisige Seitenbahn S_2C ohne Blocklinie einmündet, oder aber eine eingleisige Bahnlinie S_2S_4 ohne Blocklinie mit der Hauptbahn verbunden wird, wobei die aus S_1 nach S_4 und aus S_3 nach S_2 verkehrenden Züge an der Einmündungsstelle C aus der Blocklinie ausfahren, die von S_4 nach S_1 verkehrenden Züge in C in die Blocklinie einfahren, und die zwischen S_2 und S_4 verkehrenden Züge die Blocklinie durchschneiden.

An der Einmündungsstelle C der Seitenbahn in die Hauptbahn oder an der Anschlufsstelle des Verschiebebahnhofes an die Hauptbahn wird eine Stellwerksanlage errichtet und so entsteht die Aufgabe, diese an die dort einmündenden Blockleitungen zweckentsprechend anzuschliefsen. Die Art dieses Anschlusses wird von der Art der Einrichtung der Stellwerksanlage und von der Gattung der Blocklinie, — ob mit zwei- oder vierfensterigen Streckenblockwerken, mit oder ohne Vorsignale, ob für ein- oder zweigleisige Bahnen bestimmt —, abhängen.

In beiden Fällen sind drei Arten der Einrichtung des Stellwerkes zu unterscheiden, nämlich:

a) die Blockung und Freigabe der Signalgruppen und Fahrstrafsen erfolgt getrennt;
b) mit der Blockung der Fahrstrafsen erfolgt die Freigabe der Signalgruppe und umgekehrt;
c) mit der Freigabe der Signalgruppe erfolgt der mechanische Verschlufs der Fahrstrafsen und mit der Blockung der Signalgruppe wird er aufgehoben.

Von nun an werden die Schaltungen der Blockwerke nicht mehr durch Linien, sondern durch Schaltungszeichen dargestellt, wobei bemerkt wird, dafs die Zeichen derjenigen Blocksätze, auf welche die Hemmstangen einwirken, durch einen dicken Strich kenntlich gemacht werden.

I. Anschlufs der Stellwerksanlage einer Station an eine Blocklinie mit zweifensterigen Streckenblockwerken.

I. 1) Das Stellwerk ist nach a) eingerichtet.

1. A) Der Anschlufspunkt der Blocklinie liegt im Stellwerke.

In Abb. 1 Tafel VI sind die Anordnungen der Blocksätze im Blockwerke am Stellwerke, die Verbindung mit der Nachbarblockstelle B mittels der Leitungen L_3 und L_4, sowie die nach dem Stationsblockwerke führenden Leitungen L_1 und L_2 angedeutet. Wie durch Pfeile hervorgehoben ist, sind die

Blocksätze m_1 und m_1 für die Einfahrten, m_2, m_2 und m_3 für die Ausfahrten bestimmt. m_1, m_3 und m_3 sind Signal-, m_1 und m_2 Fahrstrafsenblocksätze.

Bei dieser Art der Stellwerksanlage werden die Blocksätze m_1 und m_2 vom Stationsblockwerke aus auf L_1 und L_2 und m_3 durch B auf L_4 freigegeben. Mit der Blockung des Blocksatzes m_1 wird das Stationsblockwerk auf L_1 und dabei die Blockstelle B auf L_3, mit der Blockung von m_2 und m_3 mittels der Doppelblocktaste das Stationsblockwerk auf L_2 freigegeben. Das Ausfahrsignal II mufs nicht nur von der Station, sondern auch von der Blockstelle B abhängen, damit es für einen nachfahrenden Zug nicht früher auf »Fahrt« gestellt werden kann, als der vorausfahrende Zug die Blockstelle B verlassen hat und geblockt wurde.

Da die Schaltung der Fahrstrafsen-Blocksätze m_1 und m_2 durch den Anschlufs der Stellwerksanlage an die Blocklinie keine Aenderung erleidet, so kommt sie dabei nicht mehr in Betracht.

Da der Blocksatz m_1 auf L_1 freigegeben und auf L_1 und L_3 geblockt wird, so liegt ihm das Schaltungszeichen $L_1\, m_1 \frac{E}{c}$ (u) und $k \frac{E}{L_3}$ (u_1) und der im Organe 1898 Abb. 8 Tafel I mit etwas anderer Bezeichnung angedeutete Schaltungsgedanke zu Grunde.

Der Doppelblocksatz $m_2\, m_3$ wird auf L_2 geblockt und jeder einzeln auf L_2 oder L_4 freigegeben; er kann, wie der Blocksatz m_1 auf 12 verschiedene Arten geschaltet werden. Werden beim Blocken die aus c fliefsenden Ströme zuerst durch m_3 und dann durch m_2 nach L_2 geleitet, so liegt diesem Doppelblocksatze der im Organe 1898 Abb. 26a Tafel I mit anderen Bezeichnungen dargestellte Schaltungsgedanke und daher das Schaltungszeichen (u_1) $L_2\, m_2 \frac{E}{b}$, (v) $\frac{L_4}{c}\, m_3 \frac{E}{b}$ (v′) zu Grunde.

Die Schaltung der Weichenstrafsen-Blocksätze ist dieselbe, wie Organ 1898 Abb. 85 Tafel IX.

Das Schaltungszeichen des Blockwerkes ist:

Einfahrt		Ausfahrt			Einfahrt		Ausfahrt	
(u) $L_1\, w_1\, m_1 \frac{E}{c}$	(x) $l\, m_1 \frac{E}{c}$	(x_1) $l'\, m_2 \frac{E}{c}$	$L_2\, w_2\, m_2 \frac{E}{b}$	(v) $\frac{L_4 W'}{c}\, m_3$	$l_1\, W_1 \frac{E}{l\, m_1 E}$	$l_2\, W_2 \frac{E}{l\, m_1 E}$	$l_3\, W_3 \frac{E}{l'\, m_2 E}$	$l_4\, W_4 \frac{E}{l'\, m_2 E}$
(u_1) $k \frac{E}{w\, L_3}$				(v_1) $\frac{E}{b}\, m_3$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
					k_1	k_2	k_3	k_4

Zum Verkehre des Stellwerkswärters A mit der Blockstelle B dient die Wecktaste w und der Wecker W′; letzterer ist in die Freigabeleitung L_4, die Wecktaste in die Blockleitung L_3 eingeschaltet.

Da das Stationsblockwerk durch diesen Anschlufs an die Blocklinie keine Aenderung erfährt, wurde es weggelassen.

1. B) Der Anschlufspunkt der Blocklinie liegt im Stationsblockwerke.

Die Anordnung der Blocksätze in beiden Blockwerken, sowie deren Verbindung untereinander und mit der Blockstelle B ist aus Abb. 2 Tafel VI zu ersehen. Der Ausfahrblocksatz im Stationsblockwerke ist ein Doppelblocksatz ($\overline{m_2\, m_3}$), welcher auf der Leitung L_2 geblockt, während der Blocksatz m_2 auf L_2 durch A und m_3 durch B auf L_4 freigegeben wird. Der Blocksatz mufs so eingerichtet sein, dafs das Ausfahrsignal II für einen nachfahrenden Zug durch ihn nicht früher freigegeben werden kann, als bis der voranfahrende Zug durch B geblockt wurde, somit die Strecke zwischen der Station und B frei ist.

Die Einrichtung und Schaltung des Blocksatzpaares $\overline{m_2\, m_2}$ für die Ausfahrten in A ist dieselbe, wie Organ 1898 Abb. 84 Tafel IX, worin die Tasten (t_1) und (t_2) als nicht vorhanden zu betrachten und das Schlufsstück b der Taste (u) unmittelbar an E anzuschliefsen ist.

Der Blocksatz m_1 ist in derselben Weise geschaltet, wie unter 1. A) ausgeführt wurde, nur dafs er noch die Taste (u_2) besitzen mufs, durch welche die Leitung L_3 nach E geführt wird, und dafs in diesen Verbindungsdraht der Wecker W eingeschaltet ist, damit sich die Blockstelle B mit A in diesem Falle auf der Leitung L_3 verständigen kann, was im vorhergehenden Falle auf L_4 bewirkt wurde. Für diesen Fall mufs aufser den Schaltungszeichen $L_1\, m_1 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{L_3}$ noch die Formel $L_3\, W E = L_3 \frac{W E}{o}$ Gültigkeit haben. Wird bei dieser Einrichtung des Blocksatzes m_1 die Einfahrsignalgruppe geblockt, so wird L_3 von E getrennt und mit k leitend verbunden und daher die Blockstelle B freigegeben. Das Blocksatzpaar für die Einfahrt im Stationsblockwerke erleidet durch den Anschlufs an die Blocklinie keine Aenderung.

Das Schaltungszeichen des Stellwerkes ist:

Einfahrt		Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt	
(u) $L_1\, w_1\, m_1 \frac{E}{c}$	$l\, m_1 \frac{E}{c}$	$l'\, m_2 \frac{E}{c}$	$L_2\, w_2\, m_2 \frac{E}{c}$	$l_1\, W_1 \frac{E}{l\, m_1 E}$	$l_2\, W_2 \frac{E}{l\, m_1 E}$	$l_3\, W_3 \frac{E}{l'\, m_2 E}$	$l_4\, W_4 \frac{E}{l'\, m_2 E}$
(u_1) $k \frac{E}{L_3}$	(x)	(x)	(v)	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
(u_2) $L_3\, w \frac{W E}{0}$				k_1	k_2	k_3	k_4

Der Signaldoppelblocksatz $\overline{m_2\, m_3}$ im Stationsblockwerke, welcher derselben Bedingung entspricht, wie der in Abb. 1 Tafel VI dargestellte, ist auch wie dieser geschaltet. Die Hemmstangen s_2 und σ_2 wirken auf die Tasten (u_1) und (t_1), welche in derselben Weise wie in Organ 1898 Abb. 84 Tafel XI mit c und mit den Tasten (t) und (u) verbunden sind. Der

Blocksatz m_3 besitzt keine Hemmstange, mufs aber mit einer Sicherheitsklinke gegen wiederholtes Blocken versehen sein. Wenn daher dieser Doppelblocksatz hinter einem ausfahrenden Zuge geblockt wurde, so kann er für einen nachfahrenden Zug erst dann wieder in Gang gesetzt werden, wenn beide Blocksätze m_2 und m_3 freigegeben, d. h. das Ausfahrsignal II durch A und das rechte Signal in B geblockt wurde, und der voranfahrende Zug die Blockstrecke zwischen der Station und B geräumt hat.

Das Schaltungszeichen des Stationsblockwerkes ist:

Einfahrt		Ausfahrt			Einfahrt		Ausfahrt	
(u) $L_1 m_1 \frac{W'E}{c}$	(x) $l\, w_1 m_1 \frac{E}{c}$	(x′) $l' w_2 m_2 \frac{E}{c}$	(v) $L_2 m_2 \frac{W''E}{b}$	$m_3 \frac{L_4 W}{c}$ (t)	$l_1 \frac{o}{l}$	$l_2 \frac{o}{l}$	$l_3 \frac{o}{l'}$	$l_4 \frac{o}{l''}$
				$m_3 \frac{E}{b}$ (t₁)	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
k E					k_1	k_2	k_3	k_4

I. 2) Das Stellwerk ist nach b) eingerichtet.

2. A) Der Anschlufspunkt der Blocklinie liegt im Stellwerke.

Die Anordnung der Blocksätze im Stellwerke und ihre Verbindung mit der Blockstelle B und mit dem Verkehrszimmer ist dieselbe, wie die in Abb. 1 Tafel VI dargestellte. Die beiden nothwendigen Relais, zwei elektrische Hemmklinken, zwei Orts- und zwei Linienbatterien, die Tasten (ϱ') und die mit diesen verbundenen abgesonderten Schienen u. s. w. werden vorderhand nicht berücksichtigt.

Das Stationsblockwerk besteht aus einem Einfahr- und einem Ausfahrblocksatze, welche im Sinne der Abb. 88 Tafel XIX, Organ 1898, zu schalten sind.

Obwohl die Einrichtung und Schaltung des Fahrstrafsen-Blocksatzes im Stellwerke durch den Anschlufs an die Blocklinie keine Aenderung erleidet, erscheint es mit Rücksicht auf den Umstand, dafs sie in diesem Falle mit dem Signalblocksatze eng verknüpft ist, zweckmäfsig, sie mit in Berücksichtigung zu ziehen.

Wie bereits gelegentlich der Entwickelung der Schaltnng des im Organ 1898 Abb. 88b Tafel IX dargestellten Blocksatzpaares ausgeführt wurde, bestehen für das Blocken des Fahrstrafsen-Blocksatzes m_1 die Formeln:

$$\begin{array}{c|c} b\, m_1 L_1 & c\, m_1 b \\ k E & k l \end{array}$$

und für die Blockung der Einfahrsignalgruppe unter Berücksichtigung des Umstandes, dafs dabei die Blockstelle B auf L_2 freigegeben werden soll, die Formeln:

$$\begin{array}{c|c} c\, m_1 d & d\, m_1 L_1 \\ k E & k L_3. \end{array}$$

Durch die Vereinigung der Formeln beider Gruppen hinsichtlich der gleichen Glieder m_1, m_1 und k entstehen die Schaltungszeichen

$L_1 m_1 \frac{b}{d}$ (u), $k \frac{E}{L_3}$ (u₁) für den Blocksatz m_1, und

$c m_1 \frac{d}{b}$ (x), $k \frac{E}{l}$ (x₁) für den Blocksatz m_1.

Der Blocksatz m_1 erhält noch die Taste (x₂) und m_1 die Taste (u₂). Durch die Taste (x₂) wird bekanntlich in der Ruhezeit l behufs Ermöglichung des Läutens aus dem Verkehrszimmer nach dem Blocken der Fahrstrafse mit E verbunden und während der Blockung der Strafse von E getrennt, durch (u₂) wird eine Stromtheilung im Stationsblockwerke während der Blockung des Blocksatzes m_1 im Stellwerke verhindert.

Die Schaltung des Doppelblocksatzes $\overline{m_2 m_3}$ für die Ausfahrt in Verbindung mit der Schaltung des Fahrstrafsen-Blocksatzes m_2 ergiebt sich aus den folgenden Formeln:

$\begin{array}{c|c} e m_2 L_2 & c m_2 e \\ k E & k l_1 \end{array}$ für die Blockung des Blocksatzes m_2 und gleichzeitige Freigabe des Blocksatzes m_2.

$\begin{array}{c|c} c m_2 f & f m_3 a \\ & a m_2 L_2 \end{array}$ für die Blockung der Blocksätze m_2 und m_3 und Freigabe von m_2,

$L_4 m_3 E \,|$ für die Freigabe des Blocksatzes m_3 durch B.

e, f und a sind die Verbindungsdrähte zwischen den Blocksätzen. Aus der Vereinigung dieser Formeln mit Rücksicht auf die Glieder m_2, m_2, m_3 und k ergeben sich die Schaltungszeichen:

$$c m_2 \frac{f}{e} \text{ (y)},\ k \frac{E}{l'} \text{ (y}_1\text{)},\ L_2 m_2 \frac{e}{a} \text{ (t)},\ \text{(v)} \frac{L_4}{f} m_3 \frac{E}{a} \text{ (v}_1\text{)}.$$

Es ist selbstverständlich, dafs der Doppelblocksatz $\overline{m_2 m_3}$ noch auf mehrfache Art geschaltet werden kann. Im vorstehenden Falle durchfliefsen beim Blocken die aus c abgeleiteten Wechselströme nach ihrem Austritte aus m_2 zuerst m_3, dann m_2 und gehen dann in L_2 über.

Eine ebenso einfache Schaltung des Doppelblocksatzes ergiebt sich, wenn die aus c abgeleiteten Ströme durch m_2 und m_2 nach L_2 und die von k abgeleiteten durch m_3 nach E geführt werden. Bei jeder der übrigen zehn möglichen Schaltungsarten dieses Doppelblocksatzes gelangt man zu mehr, als vier Tasten. In die Leitungen L_1, L_2 und L_3 ist im Stellwerke je eine Wecktaste w′, w″ und w und in L_4 der Wecker W_1'' eingeschaltet.

Das Schaltungszeichen des Stell-, und Stationsblockwerkes ist:

Stellwerk

Einfahrt		Ausfahrt			Einfahrt		Ausfahrt	
(u) $L_1 w' m_1 \frac{b}{d}$	(x) $c m_1 \frac{d}{b}$	(y) $c m_2 \frac{f}{e}$	(t) $L_2 w'' m_2 \frac{e}{a}$	(v) $\frac{L_4 W''}{f} m_3$	$l_1 a_1 \frac{WE}{lWE}$	$l_2 a_2 \frac{WE}{lWE}$	$l_3 a_3 \frac{W'E}{l'W'E}$	$l_4 a_4 \frac{W'E}{l'W'E}$
(u₁) $k \frac{E}{w L_3}$	(x₁) $k \frac{E}{l}$	(y₁) $k \frac{E}{l'}$	(t₁) $l' \frac{W'E}{o}$	(v₁) $m_3 \frac{E}{a}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
(u₂) $l \frac{WE}{o}$	(x₂) $l \frac{WE}{o}$	(y₂) $l' \frac{W'E}{o}$			k_1	k_2	k_3	k_4

Stationsblockwerk

(u) $\frac{L_1}{c}$ $m_1 W'E$	(v) $\frac{L_2}{c}$ $m_2 W''E$	$l_1 \frac{o}{l}$	$l_2 \frac{o}{l}$	$l_3 \frac{o}{l'}$	$l_4 \frac{o}{l'}$
(u_1) $\frac{L_1}{o}$ l	(v_1) $\frac{L_2}{o}$ l'	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
(u_2) $\frac{o}{l}$ l	(v_2) $\frac{o}{l'}$ l'	k_1	k_2	k_3	k_4
kE					
Einfahrt	Ausfahrt	Einfahrt		Ausfahrt	

In l und l' sind, wie bekannt, die Wecker w_1 und w_2 zum Ankündigen der Fahrstrafsen im Stationsblockwerke eingeschaltet.

Zu dem Schaltungszeichen des Stellwerkes ist zu bemerken, dafs die Blocksätze $m_1 m_1$, um nach dem Umlegen der Knebel $k_1 k_2 \ldots.$ nach rechts aus dem Verkehrszimmer nach dem Stellwerksthurme läuten zu können, und um eine Stromtheilung im Stationsblockwerke durch den Signalblock und die jeweilig geschlossene Fahrstrafsenleitung beim Blocken der Signale zu verhindern, mit der Taste $l \frac{WE}{o}$ (u_2) und (x_2) und $m_2 m_2$ mit mit der Taste $l' \frac{W'E}{o}$ (t_1) und (y_2) versehen sain müssen.

2. B) Der Anschlufspunkt der Blocklinie liegt im Stationsblockwerke.

Die Anordnung der Blocksätze in beiden Blockwerken ist in Abb. 3 Taf. VI veranschaulicht.

Der Einfahrblocksatz in A und S wird wie im Falle 2 A) eingerichtet, der Ausfahrblocksatz $\overline{m_2 m_3}$ in S, welcher im Kurzschlusse geblockt und auf L_2 oder L_4 freigegeben wird, nach dem Schaltungsgedanken der Abb. 25 Taf. I, Organ 1898, und der Ausfahrblocksatz in A, wie in Abb. 88 b Taf. IX, Organ 1898.

Das Schaltungszeichen des Stell- und Stationsblockwerkes ist:

Stellwerk

(u) $L_1 w' m_1 \frac{b}{d}$	(x) $c m_1 \frac{d}{b}$	(y) $c m_2 \frac{f}{e}$	(v) $L_2 w'' m_2 \frac{e}{f}$	$l_1 a_1 \frac{WE}{lWE}$	$l_2 a_2 \frac{WE}{lWE}$	$l_3 a_3 \frac{W'E}{l'W'E}$	$l_4 a_4 \frac{W'E}{l'W'E}$
(u_1) $k \frac{E}{wL_3}$	(x_1) $k \frac{E}{l}$	(y_1) $k \frac{E}{l'}$	(v_1) $l' \frac{W'E}{o}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
(u_2) $L_3 \frac{W''E}{o}$	(x_2) $l \frac{WE}{o}$	(y_2) $l' \frac{W'E}{o}$					
(u_3) $l \frac{WE}{o}$				k_1	k_2	k_3	k_4
Einfahrt		Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt	

Stationsblockwerk

(u) $\frac{L_1}{c}$ $m_1 W'E$	(v) $\frac{L_2}{a}$ $m_2 W''E$	(t) $\frac{L_4 w W}{c}$ m_3	$l_1 \frac{o}{l}$	$l_2 \frac{o}{l}$	$l_3 \frac{o}{l'}$	$l_4 \frac{o}{l'}$
(u_1) $\frac{L_1}{o}$ l	(v_1) l' $\frac{L_2}{o}$	(t_1) $\frac{E}{a}$ m_3	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
(u_2) $\frac{o}{l}$ l	(v_2) l' $\frac{o}{l'}$		k_1	k_2	k_3	k_4
kE						
Einfahrt	Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt	

Da zwischen A und B nur die Blockleitung L_3 besteht, welche in A für gewöhnlich unterbrochen ist, so mufs diese, damit B auf ihr nach A läuten kann, durch die Taste (u_3) = $L_3 \frac{W''E}{o}$ und durch den Wecker W'' in E geführt werden.

I. 3) Das Stellwerk ist nach c) eingerichtet.

3. A) Der Anschlufspunkt der Blocklinie liegt im Stellwerke.

In Abb. 4 Taf. VI ist die Anordnung der Blocksätze im Stellwerke, deren Verbindung mit der Blockstelle B und mit den Leitungen dargestellt, welche nach dem in der Darstellung weggelassenen Stationsblockwerke führen.

Der Blocksatz m_1, welchem die in Abb. 90 Taf. XIX, Organ 1898 veranschaulichte Schaltung zu Grunde liegt, mufs, da er noch der Bedingung zu entsprechen hat, dafs mit seiner Blockung die Blockstelle B freigegeben wird, im Sinne der Abb. 8 Taf. I, Organ 1898 mit der zweischlüssigen Taste (u_1) versehen sein, deren Achse mit k verbunden, deren oberes Schlufsstück an E und deren unteres an L_3 angeschlossen wird.

Die Schaltung des Doppelblocksatzes $\overline{m_2 m_3}$ ergiebt sich aus der Formelgruppe

$$\begin{array}{c|c} L_2\, m_2\, l' & c m_2\, L_2 \\ L_4\, m_3\, E & k m_3\, E \\ k E & \end{array}$$

nämlich:

$$L_2\, m_2 \frac{l'}{c}\ (v),\ k \frac{E}{o} (v_1),\ (t) \frac{L_4}{k} m_3\, E.$$

Das Schaltungszeichen des Stell- und Stationsblockwerkes ist:

Stellwerk

(w) $L_3 \frac{L_3}{c_1}$	(w') $L_1 \frac{L_1}{c_1}$	(w'') $L_2 \frac{L_2}{c_1}$				
(u) $L_1 m_1 \frac{l}{c}$	(t) $L_2 m_2 \frac{l'}{c}$	$\frac{L_4}{k}$ $m_3 E$	$l_1 W_1 \frac{E}{lE}$	$l_2 W_2 \frac{E}{lE}$	$l_3 W_3 \frac{E}{l'E}$	$l_4 W_4 \frac{E}{l'E}$
(u_1) $k \frac{E}{L_3}$	(t_2) $k \frac{E}{o}$	(v)	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
(u_2) $l \frac{E}{o}$	(t_2) $l' \frac{E}{o}$		k_1	k_2	k_3	k_4
Einfahrt	Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt	

Stationsblockwerk

(w_1) $l \frac{l}{c_1}$	(w_2) $l' \frac{l'}{c_1}$				
(u) $L_1 m_1 \frac{W'E}{c}$	(v) $L_2 m_2 \frac{W''E}{c}$	$l_1 \frac{o}{l}$	$l_2 \frac{o}{l}$	$l_3 \frac{o}{l'}$	$l_4 \frac{o}{l'}$
(u_1) $k \frac{E}{l}$	(v_1) $k \frac{E}{l'}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
		k_1	k_2	k_3	k_4
Einfahrt	Ausfahrt	Einfahrt		Ausfahrt	

Die Tasten (u_2) und (t_2), welche, wenn die betreffende Signalgruppe geblockt ist, geöffnet und bei ausgelöster Hemmstange geschlossen sind, haben den Zweck, auch nach dem Umlegen von $k_1 k_2 \ldots$ nach rechts aus dem Verkehrszimmer in den Weichenthurm läuten zu können.

3. B) Der Anschlufspunkt der Blocklinie liegt im Stationsblockwerke.

Die Anordnung der Blocksätze folgt aus Abb. 5 Taf. VI und die Schaltung des Stell- und des Stationsblockwerkes aus den Schaltungszeichen:

$(w)\ L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$(w')\ L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$(w'')\ L_2 \frac{L_2}{c_1}$	Stellwerk		
$(u)\ L_1 m_1 \frac{l}{c}$	$(t)\ L_2 m_2 \frac{l'}{c}$	$l_1 W_1 \frac{E}{l\,E}$	$l_2 W_2 \frac{E}{l\,E}$	$l_3 W_3 \frac{E}{l'E}$	$l_4 W_4 \frac{E}{l'E}$
$(u_1)\ k \frac{E}{L_3}$	$(t_1)\ l' \frac{E}{o}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
$(u_2)\ L_3 \frac{WE}{o}$					
$(u_3)\ l \frac{E}{o}$		k_1	k_2	k_3	k_4
Einfahrt	Ausfahrt	Einfahrt		Ausfahrt	

$(w_1) \frac{l}{c_1} l$	$(w_2) \frac{l'}{c_1} l'$	$(w) \frac{L_4}{c_1} L_4$	Stationsblockwerk			
$(u)\ L_1 m_1 \frac{W'E}{c}$	$(v)\ L_2 m_2 \frac{W''E}{a}$	$(t) \frac{L_4}{c} m_3$	$l_1 \frac{o}{l}$	$l_2 \frac{o}{l}$	$l_3 \frac{o}{l'}$	$l_4 \frac{o}{l'}$
$(u_1)\ k \frac{E}{l}$	$(v_1)\ k \frac{E}{l'}$	$(t_1) \frac{EW}{a} m_3$	(ϱ_1) k_1	(ϱ_2) k_2	(ϱ_3) k_3	(ϱ_4) k_4
Einfahrt	Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt	

Um eine Vereinfachung in den Schaltungszeichen solcher Tasten eintreten zu lassen, mittels derer eine gewisse, durch ein Zeichen ausgedrückte Leitung unterbrochen oder geschlossen werden soll, wird dieses Zeichen nicht nur neben, sondern auch oberhalb oder unterhalb des wagerechten Striches des Schaltungszeichens gesetzt; z. B. $L \frac{L}{o}$ oder $L \frac{o}{L}$. Dementsprechend kann die in die Leitung L_1 eingeschaltete Wecktaste durch das Schaltungszeichen $L_1 \frac{L_1}{c_1}$ ausgedrückt werden, worin c_1 das Schlufsstück des Sammlers des Magnetinduktors für aussetzenden Gleichstrom darstellt.

In gleicher Weise kann das Schaltungszeichen derjenigen beiden Tasten eines Blocksatzes, in welchen die Leitung L_1 sowohl in der Ruhezeit, als auch während des Niederdrückens des Druckknopfes von l getrennt, dagegen nach Ausführung der Blockung mit l verbunden werden soll, entweder durch

$$L_1 \frac{L_1}{o},\ L_1 \frac{o}{l}, \text{ oder durch } L_1 \frac{l}{o},\ l \frac{o}{l}$$

ausgedrückt werden, wobei bemerkt wird, dafs auf die Taste $L_1 \frac{L_1}{o}$ oder $L_1 \frac{l}{o}$ die Druckstange und auf $L_1 \frac{o}{l}$ oder $l \frac{o}{l}$ die Hemmstange einwirkt.

Die Herstellung des Anschlusses der Stellwerksanlagen der Stationen an den Anfang oder das Ende einer Blocklinie mit zweifensterigen Streckenblockwerken unterliegt nach diesen Ausführungen keinen Schwierigkeiten. In jedem dieser Fälle kommt es darauf an, den Einfahrsignalblocksatz im Stellwerke noch derart einzurichten, dafs beim Blocken k des Magnetinduktors mit der nach der Nachbarblockstelle führenden Leitung verbunden, und der Ausfahrsignalblocksatz im Stellwerke oder im Verkehrszimmer mit dem in die Blocklinie eingreifenden Blocksatze zu einem Doppelblocksatze vereinigt, und dieser derart geschaltet wird, dafs er mit dem Signalblocksatz auf einer Leitung, — der Ausfahrsignalblockleitung —, zu blocken ist. Dieses kann nach den im Organe 1898, S. 30 und 31, Abb. 27b bis 34h Tafel II behandelten Schaltungsarten der Blocksätze leicht durchgeführt werden.

Viel schwieriger erscheinen auf den ersten Blick die Schaltungen der Blockwerke in den nachstehenden Aufgaben:

Die Verbindung der beiden von S_1 und S_2 nach C führenden Blocklinien (Abb. 6 Taf. VI) mit zweifensterigen Streckenblockwerken, und ihr Anschlufs an die sich durch die Verbindung der beiden zweigleisigen Bahnen und die Abzweigung in den Verschiebebahnhof oder in die eingleisige Seitenbahn CS_4 ohne Blocklinie ergebende Stellwerksanlage soll auf Grund der Schaltungstheorie in Linien dargestellt werden. Die aus S_1 und S_2 kommenden Blocklinien sind durch die Blockstellen D und E nach C geführt, wo sie sich mit der nach S_3 führenden Blocklinie vereinigen, in welche die Blockstelle F eingefügt ist.

Die Signale I^1, I^2, II^1, II^2, welche sich gegenseitig ausschliefsen, werden durch den Blocksatz m_1, und die Signale III^1, III^2, IV^1, IV^2, welche sich gleichfalls ausschliefsen, durch den Blocksatz m_2 unter Blockverschlufs gelegt. Zum Blocken der der ersten Signalgruppe entsprechenden Fahrstrafsen dient der Blocksatz m_1, und zum Blocken der der zweiten Signalgruppe zugehörigen der Blocksatz m_2. Im Stellwerke sind daher acht Fahrstrafsen-Verschlufsknebel k_1, k_2 ...... k_8 für die darunter angedeuteten Fahrrichtungen vorhanden. Jedem dieser acht Knebel entspricht, wie bekannt, eine nach dem Stationsblockwerke führende Fahrstrafsen-Blockleitung l_1, l_2 ..... l_8.

Die Blockwerke der Station und des Stellwerkes sind nach folgenden Bedingungen zu schalten.

(Forts. folgt.)

Ueber Gleisbremsen für den Verschiebedienst.*)

Von **W. Buchholtz**, Regierungs- und Baurath zu Dortmund.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 15 auf Tafel VIII.

Im Jahrgange 1898 des Organs, S. 185/188 wurde auf Grund der in Speldorf gemachten Erfahrungen von dem Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor Sigle der hohe Gebrauchswerth des Büssing'schen Patenthemmschuhes (D. R. P. Nr. 81411) bei Verwendung auf der Büssing'schen Gleisbremse (D. R. P. Nr. 83399) nachgewiesen. Fast gleichzeitig erschienen im Centralblatte der Bauverwaltung 1898, S. 450/451 Mittheilungen über eine dem Ingenieur Andreovits in-

*) Organ 1894 S. 208, 1896 S. 19 und 1898 S. 185; Centralblatt der Bauverwaltung 1898 S. 449 und S. 547.

zwischen patentirte Gleisbremse, welche sich von der Büssing-Sigle'schen hauptsächlich dadurch unterscheidet, dafs bei letzterer ein mit einseitigem Führungslappen versehener Bremsschuh (D. R. P. Nr. 81411) am Ende der Gleisbremse unter vollem Raddrucke seitwärts abgeschleudert wird, während bei ersterer der mit beiderseitigen, nach unten abgebogenen Führungslappen — Flantschen — versehene Bremsschuh in eine Gleislücke hineinfällt. Hierbei wird der Bremsschuh vom Drucke des Fahrzeuges dadurch entlastet, dafs der Spurkranz des gebremsten Rades auf eine an der Innenseite der unterbrochenen Fahrschiene angebrachte Auflaufschiene aufläuft. In Abb. 4a und 4c auf S. 451 des Centralblattes 1898, sowie in Abb. 1 und 3, Taf. VIII ist die Auflaufschiene als »Führungsstück« bezeichnet.

Die Versuche mit der Andreovits-Willmann'schen Gleisbremse haben im Januar 1898 begonnen. Die Anregung hierzu war dadurch gegeben, dafs die im August 1897 in Hamm versuchsweise eingebaute Büssing'sche Gleisbremse wegen der besonderen örtlichen Verhältnisse nicht in dem Mafse befriedigte, wie in Speldorf und Osterfeld. Da die Fallhöhe des Ablaufberges in Hamm wegen der Länge der Verschiebegleise ungewöhnlich grofs ist, so wurde der Bremsschuh dort mit solcher Heftigkeit abgeschleudert, dafs die Hemmschuhleger gefährdet wurden, obgleich besondere Holzkasten, Erdhaufen u. s. w. zum Auffangen der abgeschleuderten Hemmschuhe in Anwendung gebracht waren. Eine weitere Anwendung Büssing'scher Gleisbremsen war sowohl in Hamm, als auch in Dortmund wegen der in den Verschiebegleisen vorhandenen scharfen Gleiskrümmungen ausgeschlossen. Während der Versuche mit der Andreovits-Willmann'schen Gleisbremse hat der Regierungsbaumeister Gutjahr den Vorschlag gemacht, die Fahrschiene zum Zwecke der Beseitigung des Bremsschuhes am Ende der Gleisbremse nach aufsen abzubiegen, unter Beibehaltung der Auflaufschiene und der Zwangschiene.

Diese in Abb. 5 bis 7, Taf. VIII dargestellte Anordnung ist von Andreovits-Gutjahr als Zusatzpatent zum Patente Andreovits (D. R. P. Nr. 101587) angemeldet worden und seit dem 3. Dezember 1898 in Dortmund und Hamm im Betriebe. Die Wirkungsweise dieser Bremse ist derart, dafs durch die Auflaufschiene und die Absenkung der abgebogenen Schiene (c—f Abb. 7, Taf. VIII) eine vollständige Entlastung des Bremsschuhes während des Abgleitens erzielt wird.

Seit Juni 1898 sind ferner auf Bahnhof Frintrop Gleisbremsen in Betrieb, welche nach Angabe des Bahnmeisters Müller und des dortigen Stationsvorstehers in der Bahnmeisterschmiede zu Frintrop angefertigt sind. Bei einer im November vorgenommenen Besichtigung ergab sich eine überraschende Uebereinstimmung zwischen der Patentanmeldung Andreovits-Gutjahr und diesen Gleisbremsen, welche nach Ausweis einer am 21. Juni 1898 der Königlichen Eisenbahn-Direktion Essen vorgelegten Zeichnung (Abb. 8 u. 9, Taf. VIII) ursprünglich der Auflaufschiene ermangelte.

Mittlerweile hatte der Bahnmeister Mau am 1. April 1898 den Musterschutz für die in Abb. 10 und 11, Taf. VIII dargestellte Verschiebebremse nachgesucht und erhalten (D. R. G. M. Nr. 97232). Der mit beiderseitigen Flantschen versehene Bremsschuh wird dadurch von der Schiene abgeworfen, dafs der der Gleismitte zugewendete Flantsch — Führungslappen — durch eine in den Schienenkopf eingehobelte Nuth*) nach aufsen geführt wird. Die seitliche Führung wird dadurch zwangläufig, dafs an der Aufsenseite der Fahrschiene eine keilförmige Winkellasche angebracht ist. Letztere senkt sich nach dem Ende hin, so dafs der Bremsschuh ein wenig von dem Raddrucke entlastet wird. Bei den im Juli 1898 in Dortmund begonnenen Versuchen ist zur gröfseren Sicherheit gegenüber eine Zwangschiene angebracht. Neuerdings ist auch besserer Entlastung des Bremsschuhes wegen die Anbringung von Auflaufschienen angeordnet worden, wodurch die Schwächung des Schienenquerschnittes vollends unschädlich gemacht wird. Allmälig sind 6 solcher Gleisbremsen in Betrieb genommen.

Für die oben beschriebenen Gleisbremsen sind folgende Bremsschuhe**) in Gebrauch:

a) Für die Andreovits-Willmann'sche Gleisbremse (D. R. P. Nr. 101587) und für die Bremse Andreovits-Gutjahr: »von Grambusch« 11,5 kg schwer, Preis 12 Mark, sowie »Mau«, 4,5 kg schwer, aus Tiegelgufsstahl mit Einlage von Eichenholz, geliefert von der Firma von Born & Ranft in Herne zum Preise von 10 Mark. Dieser Bremsschuh eignet sich wegen seines geringen Gewichtes und seiner Handlichkeit auch zum Auffangen von Wagen im gewöhnlichen Verschiebe-Betriebe.***)

b) für die Mau'sche Gleisbremse »Mau«, 4,5 kg schwer, Preis 10 Mark, wie a.

c) Für die Frintroper Gleisbremse von Müller-Klinchenberg: »Büssing«, 6,5 kg schwer, Preis 16 M., mit beiderseitigen Flantschen.

Während der Bremsschuh bei der Büssing'schen Gleisbremse unter vollem Raddrucke abgeschleudert wird, tritt bei der Mau'schen Bremse ohne Auflaufschiene (Abb. 10 und 11, Taf. VIII) schon eine geringe, bei den Gleisbremsen Andreovits-Willmann, D. R. P. Nr. 101587, (Abb. 1 bis 4, Taf. VIII) und Andreovits-Gutjahr, Zusatzpatent-Anmeldung (Abb. 5 bis 7, Taf. VIII) volle Entlastung ein.

In Folge der neuerdings mit den Gleisbremsen Andreovits-Gutjahr und der ähnlichen Müller-Klinchenberg in Dortmund, Hamm und Frintrop erzielten Erfolge wird beabsichtigt, die Gleisbremsen Andreovits, D. R. P. Nr. 101587, und Mau, D. R. G. M. Nr. 97232, nicht mehr neu zu beschaffen.

Der Stahl der zur Auflaufschiene der erstern dieser beiden Gleisbremsen verwendeten Schiene Nr. 8a hat sich übrigens als viel zu weich erwiesen. Bei dem aufserordentlich starken

*) Das Einarbeiten einer Nuth in den Schienenkof ist als betriebsgefährlich bezeichnet worden. Nach unserm Ermessen sind die Gefahren hier nicht gröfser, als bei zahlreichen Einrichtungen, welche Abhobelungen der Schienen nothwendig machen, z. B. bei Schienenauszügen vor Brücken, bei Blattstofs u. s. w. Zu berücksichtigen ist, dafs die Gleisbremsen mit Nuth nur mit mäfsiger Geschwindigkeit und niemals von geschlossenen Zügen befahren werden.

**) Organ 1896, S. 19.

***) Bei sehr grofser Fallhöhe des Ablaufberges, wie in Hamm, ist der Bremsschuh „Mau" nicht zu empfehlen.

Verkehre im Verschiebebahnhofe Dortmund fuhren sich nach etwa zwei Monaten Rillen ein, welche eine genügende Entlastung der Hemmschuhe verhinderten. In Zukunft wird besonderes Gewicht darauf zu legen sein, dafs die Auflaufschienen, die Führungsstücke, aus besonders hartem Stahle hergestellt werden.

Diese Mittheilungen können wir nicht schliefsen, ohne auf die scharfe Verurtheilung mit einigen Worten einzugehen, welche das Centralblatt der Bauverwaltung 1898 auf S. 547/548 enthält. Daselbst sind auf Grund von Zählungen, welche bei dem Gebrauche der Büssing'schen Gleisbremse mit Büssing-schen einflantschigen Bremsschuhen und einer von Willmann gelieferten Gleisbremse mit Bremsschuhen von Grambusch vorgenommen sind, die in Nr. 38 des Centralblattes 1898 enthaltenen Mittheilungen bemängelt worden. Die Beschreibung der seit dem 21. Juli 1898 in Speldorf verwendeten Willmann'schen Gleisbremse besagt nun auf Seite 547, dafs

»eine Gleisbremse Willmann mit seitlich abgebogener »Fahrschiene, im Uebrigen nach der in Nr. 38 des Cen-»tralblattes beschriebenen Bauart bestellt wurde, nachdem »nach vorheriger Rückfrage angenommen werden konnte, »dafs diese Neuerung, welche den Ablenker der »Büssing'schen Gleisbremse nachahmt, als eine »das sichere Abwerfen des Hemmschuhes gewährleistende »Verbesserung der bisherigen Bauart anzusehen sei.«

Also nicht die in Nr. 38 besprochene, sondern eine ganz andere Bremse ist zu den Versuchen benutzt worden, und zwar eine Gleisbremse, deren Anordnung erst nach Abfassung des Aufsatzes entstand; sie ist in Abb. 12 bis 15, Taf. VIII dargestellt. In Dortmund ist eine solche erst im Oktober 1898 zur Anlieferung gekommen, aber wenige Tage nach der Einlegung wieder entfernt und dem Lieferanten als unbrauchbar zurückgegeben worden.

Die bei den Zählungen in Speldorf benutzte Büssing'sche Gleisbremse war ferner schon längere Zeit in Gebrauch, also »eingefahren«, während die Willmann'sche Bremse alsbald nach dem Einbauen zu den Versuchen verwendet wurde. Diese können daher keineswegs als einwandfrei gelten, insbesondere können die Schlufsfolgerungen, welche aus den 245 Versagern der Willmann'schen Bremse gezogen werden, auf die Mittheilungen in Nr. 38 des Centralblattes keine Anwendung finden. In Dortmund gehören Versager zu den äufsersten Seltenheiten; seit Wochen ist kein einziger Versager mehr vorgekommen.*) Ein Spiel des Zufalles hat es gefügt, dafs der Büssing'sche Hemmschuh bei der erstmaligen Anwendung der Büssing'schen Gleisbremse in Hamm im Sommer 1897 in Gegenwart des Herrn Büssing (Köln) versagte, ohne dafs der Grund aufgeklärt werden konnte.

Die oben angeführte Behauptung, dafs die seitlich abgebogene Fahrschiene

»den Ablenker der Büssing'schen Gleisbremse nachahmt«,

ferner die Behauptung am Schlusse desselben Aufsatzes, dafs die Frintroper Gleisbremse, welche doch ebenfalls eine seitlich abgebogene Fahrschiene hat,

»nicht als Neuheit angesehen werden kann, da auf Bahnhof »Speldorf eine denselben Gedanken verfolgende Gleisbremse, »dadurch gekennzeichnet, dafs die eine Flügelschiene eines »einfachen Herzstückes zum Abwerfen des Hemmschuhes »benutzt wird, bereits seit Mai 1896 im Betriebe ist,«

und schliefslich die Behauptung auf S. 188 des Organs 1898, dafs

»die seit einigen Monaten auf dem Verschiebebahnhofe »Dortmund im Betriebe befindliche, von Willmann ge-»lieferte Gleisbremse eine Abart der Büssing'schen »Gleisbremse ist«

müssen in Abrede gestellt werden. Bei der letzten Behauptung kann es sich nur um die in Nr. 38 des Centralblattes besprochene Gleisbremse mit Gleislücke in der Fahrschiene handeln, welche nunmehr unter D. R. P. Nr. 101587 patentirt worden ist. Gegen diese Patentertheilung hat die Firma Büssing Beschwerde geführt, ist aber am 2. Dezember 1898 vom Patentamte mit $\frac{\text{P. A. Nr. 145796}}{\text{A. 5452 II/20}}$ endgültig abgewiesen worden. Die Gründe lauten:

»Das bestimmende Merkmal des Anmeldungsgegenstandes »ist nach dem Patentanspruche eine Gleislücke, in welche »der Bremsschuh durch sein Eigengewicht hineinfällt. »Dieses Merkmal ist in den Patentschriften Nr. 83399 »und 89610 des Einsprechenden nicht enthalten.«

Der Umstand, dafs die Büssing'sche Gleisbremsen (D. R. P. Nr. 83399) in Frintrop nach und nach durch diejenigen von Müller-Klinchenberg ersetzt werden — im November waren bereits 10 Stück davon im Betriebe, gegenwärtig 20 Stück — und dort Büssing'sche Bremsschuhe mit zweiseitiger Führung in Gebrauch sind, läfst eigentlich eine Erwiderung auf die Behauptung, dafs der Vortheil des zweiseitigen Hemmschuhes vor dem einseitigen nur ein »angeblicher« sei unnöthig erscheinen. Die Möglichkeit des Vergreifens, welche in Nr. 45 des Centralblattes in die Erörterung gezogen wird, ist in Nr. 38 nicht einmal erwähnt worden. Es mufs aufrecht erhalten werden, dafs es zweckmäfsiger ist, eine Art von Bremsschuhen sowohl für Links- als auch für Rechts-Bremsen zu verwenden, als hierfür zwei Arten neben einander bereit halten zu müssen.

Bislang hatten die in Dortmund und Hamm angestellten Versuche den hauptsächlichen Zweck, unter Verwendung der vorhandenen Bremsschuhe die günstigste Form der Gleisbremsen ausfindig zu machen. Nachdem hierin ein befriedigender Abschlufs erzielt ist, werden die Versuche dahin erweitert, denjenigen Bremsschuh zu ermitteln, welcher den höchsten Gebrauchswerth hat, d. h. welcher die geringsten Bremskosten ergiebt. Es kann nur erwünscht sein, wenn in dieser Beziehung möglichst umfassende, der Wichtigkeit der Frage entsprechende Versuche auch anderwärts angestellt werden.

*) Bei 4 Gleisbremsen Andreovits-Willmann, D. R.-P. Nr. 101587, 6 Gleisbremsen Mau, D. R.-G.-M. 97232 und 1 Gleisbremse Andreovits-Gutjahr.

Nachruf.

Heinrich Kirchweger †.

Am 18. Januar d. J. starb zu Hannover im Alter von fast 90 Jahren bei völliger geistiger und bis kurz vor dem Todestage auch körperlicher Frische der älteste deutsche Eisenbahn-Maschinen-Techniker, der Maschinendirektor a. D. Heinrich Kirchweger.

Am 12. Juni 1809 zu Stettin geboren, wo sein Vater damals als Feldwebel stand, besuchte er zu Colberg, wohin sein Vater als Zollbeamter versetzt war, die Elementar- und dann die höhere Bürgerschule, wegen besondern Fleifses und ausgezeichneter Leistungen mehrfach ausdrücklich belobt. Im Begriffe, seinen Neigungen entsprechend das Uhrmachergewerbe zu ergreifen, wurde er von dem Maschinenmeister Kefsler der Saline zu Colberg zum Eintritte als Lehrling bewogen und so bewährt gefunden, dafs dem fast noch im Knabenalter stehenden wiederholt die Leitung der schweren Niederschlags-Maschine des Solenpumpwerkes für die Gradierwerke anvertraut wurde.

1827 bezog Kirchweger unter Gewährung eines Stipendiums das Gewerbe-Institut in Berlin und 1831 trat er als Maschineningenieur bei Henschel & Sohn in Cassel ein, wo er von 1832 an eine wirksame Hülfe für Friedrich List bei dessen ersten Lokomotiventwürfen wurde. Am 1. März 1838 trat er auf die Empfehlung der genannten Maschinenbau-Anstalt hin als Maschinenmeister in den Dienst der Leipzig-Dresdener-Eisenbahn-Compagnie ein, wo ihm die Aufgabe zufiel, die fünf Lokomotiven »Blitz«, »Windsbraut«, »Komet«, »Renner« und »Sturm« der Gesellschaft so in Stand zu setzen und durch neue Beschaffungen so zu ergänzen, dafs am 7. April 1839 der volle Verkehr Leipzig-Dresden eröffnet werden könnte. Als Vorstand der Lokomotiv-Ausbesserungs-Anstalt zu Leipzig setzte er hier alle neu angeschafften Lokomotiven bis auf drei zusammen, welche, nach Dresden geschafft, hier von dem ersten Lokomotivführer Robson aufgestellt wurden. 1842 trat Kirchweger in den Dienst der Sächsisch-Bayerischen Bahn über, wurde aber nach der Betriebseröffnung schon 1843 als erster Eisenbahn-Maschinenmeister in die Verwaltung der Hannoverschen Staatsbahnen berufen, in der er den gröfsten Theil seines Lebens auf das erfolgreichste gewirkt hat.

Nach dem Uebergange der Hannoverschen Staatsbahnen an Preufsen übernahm Kirchweger die Stellung eines Maschinendirektors bei der Direktion Saarbrücken, doch veranlafsten die veränderten, dem Maschinentechniker damals nicht günstigen Verhältnisse den Sechzigjährigen schon 1869, seinen Abschied zu nehmen. Kirchweger übernahm für kürzere Zeit noch die Leitung einer Maschinenfabrik zu Harburg und wählte dann wieder Hannover als Ruhe-Wohnsitz.

Auch im Auslande auf das rühmlichste bekannt geworden wurde er 1851 von der österreichischen Regierung in das Preisgericht zur Entscheidung der Wettbewerbung um den für die beste Semmeringlokomotive ausgesetzten Preis berufen.

Längere Jahre war er Mitglied der königlichen hannoverschen Prüfungs-Commission für das Maschinen- und Ingenieur-Fach, fand aber neben diesen Beschäftigungen noch Zeit, sich mit solchem Erfolge der Förderung der Gewerbethätigkeit zu widmen, dafs ihn die Stadt Hannover schon 1846 zu ihrem Ehrenbürger ernannte. Ferner haben ihn der Bezirksverein Deutscher Ingenieure zu Hannover, der Sächsische Ingenieur- und Architekten-Verein zu Dresden und der Verein für Eisenbahnkunde in Berlin zu ihrem Ehrenmitgliede ernannt.

In seiner zweiten Heimat Hannover bewährte sich Kirchweger durch seine Mitwirkung an dem maschinentechnischen Theile der städtischen Wasserwerke. Im Eisenbahnbetriebe ist die Durchsetzung des Einpfennigtarifes für deutsche Kohlen und damit die Zurückdrängung der englischen Kohlen hauptsächlich seiner Einsicht und Zähigkeit zu danken.

Auch durch eine Reihe von Erfindungen hat Kirchweger seinen Ruf als Maschinen-Ingenieur erhöht, wir nennen darunter den allgemein verwendeten Niederschlags-Topf und die Vorwärmung des Tenderwassers mittels des Zylinderabdampfes.

Von Seiten der Staatsregierungen wurden Kirchweger's Verdienste durch Verleihung des Ritterkreuzes des Guelphenordens, des königlich schwedischen Wasaordens und des königlich sächsischen Albrechtsordens öffentlich anerkannt.

Mit den meisten wirklich bedeutenden Männern hatte Kirchweger die äufserste Bescheidenheit des Auftretens und eine wahrhaft wohlwollende Denkungsweise gemein, die wohl jeden zu seinem Freunde machte, der näher mit ihm in Berührung kam. Grofse Frische des Geistes und Körpers erhöhte zugleich seine Leistungsfähigkeit und die Anregung seiner Umgebung. So ist es ihm denn beschieden gewesen, heitern Sinnes und genufsfähigen Körpers ein ebenso schönes, wie hohes Alter zu erreichen, von seinen viel jüngeren Freunden geliebt und auch von der fernern Umgebung hoch geachtet.

Mit Wehmuth sehen wir diese schon bei Lebzeiten geschichtlich gewordene Reckengestalt des deutschen Eisenbahnwesens dahinscheiden, seine hohen Verdienste anerkennend und sein Andenken ehrend.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Vorarbeiten.

Verbesserte Reifsfeder von Lutterberg & Keller in Mittweida i./S.

Dem Zeichner macht sich bei der Benutzung der Reifsfeder der Uebelstand fühlbar, dafs er namentlich beim Arbeiten mit feineren Strichen nach Eintrocknen der Tusche die Zungen zur Vornahme der Reinigung verstellen und dann nach Neufüllung erst durch Ziehen mehrerer Probestriche versuchen mufs, ob er die frühere Strichstärke richtig wieder eingestellt hat. Das wird bei der Reifsfeder von Lutterberg & Keller durch folgende Ausbildung vermieden.

Die untere feste Zunge ist möglichst gerade und steif gehalten, um sichere Führung an der Schiene zu haben und um Veränderung der Strichstärke durch Verbiegen dieser Zunge unter dem Drucke gegen die Schiene zu verhüten. Die obere Zunge hat nur die halbe Länge der unteren und ist in ihrer Wurzel dünn, verdickt sich aber nach dem Kopfe hin, wo sie aufsen einen kleinen zylindrischen Ansatz trägt. Durch diesen und den dicken Kopf geht die Stellschraube, die Gewinde nur in dem starken Unterblatte erhält. Auf dem zylindrischen Ansatze als Achse läuft, vom Stellschraubenkopfe am Abfallen gehindert, das geschliffene Oberblatt der Feder drehbar, welches rückwärts bis nahe an den Stielansatz verlängert dadurch in richtiger Stellung erhalten wird, dafs sich ein kleiner auf der Innenseite vorspringender Knopf in eine entsprechende Vertiefung der Wurzel der halben Oberzunge drückt. Das Rückende des Oberblattes, welches den Knopf zum Feststellen trägt, ist zu einem kleinen Querblatte gestaltet, das über die Breite der Reifsfeder beiderseits vorspringend als Stützpunkt des Fingernagels zum Ausheben des Knopfes aus seiner Vertiefung und zum Drehen des Oberblattes um die Stellschraube dient. In dieser verdrehten Stellung des Oberblattes sind die Innenflächen beider Blätter zum Reinigen völlig frei, und drückt man das Oberblatt in seine gerade Lage zurück, so dafs der Knopf wieder in seine Vertiefung federt, so ist dann auch die alte Strichstärke wieder vorhanden, da die Stellschraube bei der Verdrehung des Oberblattes keinerlei Verstellung erfuhr.

Die Neuerung bietet eine Erhöhung der Bequemlichkeit der Benutzung der Reifsfeder und bewährt sich beim Gebrauche, so dafs wohl in der That die Befriedigung eines allgemeinen Bedürfnisses erreicht ist.

Bahn-Oberbau.

Schwellentränkung nach Hasselmann.

(Oesterreische Monatsschrift für den öffentlichen Baudienst 1898, XII, S. 477.)

Die Tränkungs-Anstalt der bayerischen Staatsbahnen in Kirchseen bei Kirchseen bei Rosenheim hat unter der Leitung des Betriebsingenieurs J. Bleibinhaus das Tränkungsverfahren des Architekten Hasselmann eingeführt und alle Vorkehrungen dafür umgebaut.

Die jetzt verbreiteten Tränkungsverfahren leiden an den Mängeln, dafs manche Tränkstoffe, wie Chlorzink, selbst dem Holze schaden, dafs sie, wie Kupfervitriol und Chlorzink, ziemlich schnell auslaugen und dafs die Tränkung nicht völlig in das Innere eindringt, namentlich das bisher beste Mittel, das Theeröl, nur etwa 2 cm. Alle Mittel rufen keine sichernde Veränderung des Holzstoffes selbst hervor, sondern lagern sich nur in die Hohlräume ein, können also auch wieder beseitigt werden, womit der Schutz aufhört.*)

Das Hasselmann'sche Verfahren geht nun im Gegensatze zu den älteren darauf aus, eine bleibende chemische Veränderung des Holzstoffes, also einen dauernden Schutz zu erzielen. Er führt eine Lösung von schwefelsauerer Thonerde und kupferhaltigem Eisenvitriol siedend durch mäfsigen Druck in das Holz ein und kocht dieses in der Flüssigkeit. Es tritt dann eine Veränderung dieser Tränkstoffe durch chemische Einwirkung des Holzstoffes ein, wie daraus zu erkennen ist, dafs die verwendeten Stoffe im getränkten Holze chemisch nicht mehr nachweisbar sind.*) Eisen und Kupfer sind in eine chemische Verbindung mit dem Stoffe der Holzzellenwandung überführt. Das getränkte Holz giebt mit Ferricyankalium kein Berliner Blau, behandelt man es aber zunächst mit Salzsäure, um das Eisen aus der Verbindung mit dem Holzstoffe zu lösen, so tritt Blaufärbung ein, ein Beweis, dafs sich das Eisen nicht unverändert in die Zellenhohlräume gelagert, sondern in chemische Verbindung mit der Zellenwand getreten ist. Auch führt zweistündiges Kochen getränkter Hölzer keine Auslaugung herbei.

Das Verfahren selbst ist folgendes. Die Schwellen werden auf Wagen in den Kessel gefahren, dann wird die Luft abgesogen, so dafs die in 100 Theilen 3 Theile schwefelsaure Thonerde und 7 Theile kupferhaltiges Eisenvitriol haltende Tränklösung aus dem Behälter eintritt. Nun wird Dampf eingeblasen bis 140° Wärme und 3 at Ueberdruck erzielt sind; nachdem 100° erreicht sind, mufs das Kochen noch mindestens zwei Stunden dauern. Auf gleichmäfsigen Verlauf der Erwärmung ist zu halten. Die Durchtränkung wird eine vollkommene, und damit der Schutz gegen Fäulniserreger erzielt. Um Härte und Schutz gegen Nässe auch bei feuchter Lagerung

*) Schneidt; Organ 1897, S. 92 u. 113.

*) Untersuchung von Dr. E. Weifs in Freising; Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt 1898.

zu gewinnen, folgt eine zweite, ebensolche Kochung in einem Gemenge einer 2 % igen Lösung von Chlorkalcium mit einer 2,5 % igen Aetzkalkmilch. Die erste Kochung wird mit etwa zehn Füllungen zu Ende geführt, ehe die zweite beginnt, damit hinreichender Zeitraum zwischen beiden bleibt, um keine beeinträchtigende Wirkung der zweiten auf die erste fürchten zu müssen.

Bei Versuchen mit Rebpfählen in Klosterneuburg zeigten die nicht getränkten im Boden nach 11 Monaten durchweg Schimmelbildung, die davon freien, getränkten waren im Boden noch weiter erhärtet. Auch an der gefährlichsten Stelle, in der Uebergangsstelle zwischen Luft und Erdreich war keinerlei Veränderung zu bemerken.

Das Verfahren hat für Tannen, Fichten, Buchen und Eichen, auch für trockenes und nasses Holz gleich gute Ergebnisse geliefert; grünes Holz scheint sich sogar leichter tränken zu lassen als trockenes.

Das Verfahren verdient alle Beachtung der Fachkreise; es wäre sehr erwünscht, wenn bald an vielen Stellen Erprobungen im Grofsen vorgenommen würden.

Maschinen- und Wagenwesen.

Elektrische Wagenbeleuchtungseinrichtung der Gould-Kuppler-Gesellschaft.

(Railroad Gazette 1898, Juni, S. 405. Mit Abbildungen).
Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Taf. V.

Der von der Gould-Kuppler-Gesellschaft bei einer Anzahl Wagen ausgeführten elektrischen Beleuchtungseinrichtung liegt das englische Patent von J. Stone und Co. zu Grunde, nach welchem eine grofse Zahl englischer Bahnen bereits ihre Personenwagen elektrisch beleuchten. Die der englischen gegenüber vereinfachte und den amerikanischen Verhältnissen angepafste Anordnung ergiebt sich aus den Abbildungen 7 und 8 auf Taf. V. Jeder Wagen besitzt eine einfach gebaute Dynamomaschine A und einen in dem am Untergestelle befestigten und bequem zugänglichen Kasten B aufgestellten Speicher, führt also stets seine eigene Lichterzeugungsanlage mit sich. Die Dynamomaschine, welche mittelst zweitheiliger Riemenscheibe von einer Wagenachse aus angetrieben wird, ist mittels Hängeeisen h, h am Untergestelle so aufgehängt, dafs sie in der Längsrichtung des Wagens frei schwingen und durch den Zug des Riemens aus ihrer Ruhelage gehoben werden kann. Diese Bewegung wird durch den mit dem Gestelle der Dynamomaschine verbundenen Hebel C beherrscht, auf welchen eine vom Wageninnern aus zu spannende Feder wirkt. Hierdurch ist man in der Lage, dem die Dynamomaschine antreibenden Riemen eine bestimmte Spannung zu geben.

Sobald in Folge Zunahme der Fahrgeschwindigkeit die Leistung der Dynamomaschine wächst und der auf den Riemen ausgeübte Zug den durch das Gewicht der Dynamomaschine und die Spannfeder bewirkten übersteigt, nähert sich die Dynamomaschine der treibenden Achse; der Riemen fängt an zu gleiten, während die Dynamo-Welle mit der regelmäfsigen Geschwindigkeit weiter umläuft. Auf diese Weise wird trotz veränderlichen Umlaufzahlen der Antriebswelle eine gleichmäfsige Stromerzeugung erreicht. Auf englischen Bahnen mit der Stone'schen Einrichtung angestellte Versuche ergaben beispielsweise bei Fahrgeschwindigkeiten von 38 bis 115 km/St. eine unveränderliche Stromstärke von 20 Amp.

Beim Anhalten des Zuges erhalten die Lampen Strom aus dem Speicher, welcher nach Erreichung einer Fahrgeschwindigkeit von 40 km/St. durch einen auf der Dynamowelle angebrachten Fliehkraft-Regler ausgeschaltet wird; die Lampen werden dann von der Dynamomaschine aus gespeist, wobei der überschüssige Strom zum Laden des Speichers Verwendung findet. Fällt die Zuggeschwindigkeit wieder unter 40 km/St. so wird die Verbindung zwischen Dynamomaschine und Lampen ausgeschaltet und diejenige zwischen diesen und dem Speicher selbstthätig wieder hergestellt.

An einer geeigneten Stelle des Wagens, meistens in einem der Aborte, sind ein Ampère- und ein Voltmesser, ferner zwei Schaltvorrichtungen angebracht, die mit dem gewöhnlichen Gasschlüssel gestellt werden können.

In den gewöhnlichen Personenwagen sind 24 Glühlampen zu je 16 Kerzen angeordnet, von denen 20 zur Beleuchtung des Wageninnern und je 2 zur Beleuchtung der Endbühnen dienen. Der von der Gould-Kuppler-Gesellschaft gebaute Speicher kann diese 24 Lampen 5 Stunden, und wenn sie mit halber Stärke brennen, 10 Stunden lang mit Strom versorgen.

—k.

Fünfachsige, vierfach gekuppelte Güterzug-Lokomotive der Union-Bahn.

(Railroad-Gazette 1898, Octbr., S. 772, mit einer Photographie der Lokomotive; Engineer 1898, Novbr., S. 479, December, S. 546, mit Photographien des Kessels und der Cylinder; Revue générale des Chemins de fer et des tramways 1899, Januar, S. 67, mit einer Photographie der Lokomotive; Glaser's Annalen f. Gewerbe u. Bauwesen 1899, Januar, S. 15, mit Abb.; Locomotive Engineering 1898, Nov., S. 724.)
Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel V.

Die Pittsburgher Lokomotiv- und Wagen-Bauanstalt hat kürzlich für die Union-Bahn zwei nach der Consolidation-Form gebaute Lokomotiven geliefert, welche wohl die gröfsten der Welt sind.

Sie sind für die nur 19,2 km lange, aber Steigungen bis zu 2,4 % aufweisende Strecke Munhall - North Bessemer (Pa) bestimmt. Ihre Hauptabmessungen, denen zum Vergleiche diejenigen anderer schwerer Lokomotiven beigefügt sind, ergeben sich aus der nachstehenden Zusammenstellung. Der aus Carnegie-Stahl bestehende Kessel wiegt 26 922 kg; die Stärke der Bleche beträgt im Langkessel 22 ^{mm}, in der Feuerkiste 10 bis 13 ^{mm}. Der Dampfüberdruck beträgt 14 at, die Wasserdruckprobe wurde unter Verwendung eines Druckes bis zu 21 at ausgeführt. Die Zugkraft beträgt 24 163 kg.

Name der Bahn	Union	Pennsylvania	Great Northern	Mexikanische Central	Northern Pacific	St. Clair Tunnel	Burlington und Missouri River	Erie
Bezeichnung*) der Lokomotivart	Consolidation	Consolidation	Mastodon	Berglokomotive	Mastodon	Decapod	Decapod	Decapod
Erbauer	Pittsburgh	Pennsylvania-bahn	Brooks	Brooks	Schenectady	Baldwin	Rogers	Baldwin
Triebachslast kg	94432	80358	78088	65921	68100	81720	68191	78088
Drehgestelllast „	9988	9534	18501	10646 (vorn) 11259 (hint.)	16344	—	—	10442
Gewicht der Lokomotive, dienstbereit kg	104420	89892	96589	87826	84444	81720	68191	88530
Gesammtachsstand der Lokomotive	7315	7912	8128	8585	8026	5613	5436	8306
Triebachsstand „ „	4750	—	4826	3962	4724	5613	5436	6045
Gesammtlänge „ „ mm	12110	—	12598	11144	8026	12154	10871	—
Heizfläche in der Feuerkiste qm	19,09	18,39	21,83	20,25	20,60	17,93	16,72	21,76
„ „ den Heizrohren „	289,52	252,69	282,88	240,15	254,26	206,13	201,78	205,20
„ , gesammte „	308,61	270,99	304,71	260,40	274,86	224,06	218,50	226,96
Rostfläche „	3,1	—	3,2	2,9	3,3	3,6	3,5	8,3
Durchmesser der Triebräder mm	1372	1422	1397	1245	1397	1270	1270	1270
Cylinder-Durchmesser „	584	597	533	533	584 u. 864	559	559	406 u. 686
Kolbenhub	813	711	864	660	762	711	711	711
Dampfüberdruck at	14	13	14,8	12,7	14,0	11,2	11,2	12,7
Aeufserer Durchmesser des Langkessels	2032	—	1981	1981	1829	1880	1727	1930
Länge der Feuerkiste	3048	3048	3150	3073	3053	3364	3505	3341
Breite „ „	1022	1016	1029	978	1067	1070	1041	2492
Höhe „ „ vorn	1950	—	2197	2083	1956	1632	1562	—
Höhe „ „ hinten	1763	—	2007	1905	1867	1549	1499	—
Anzahl der Heizrohre	355	369	376	412	332	281	229	354
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	57	51	57	51	57	57	64	51

Die beiden, wie üblich je mit der Hälfte des vordern Kesselsattels in einem Stücke gegossenen Dampfcylinder wiegen zusammen 8129 kg. Einen Begriff von den Abmessungen dieses Gufsstückes giebt die Zeichnung Abb. 6, Taf. V. Die die Fortschaffung besorgende Verschiebe-Lokomotive der oben genannten Bauanstalt wiegt dienstbereit 5670 kg; sie hat bei 152 ^{mm} Cylinderdurchmesser und 254 ^{mm} Kolbenhub eine Zugkraft von 855 kg.

Der auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruhende Tender fafst 22,7 cbm Wasser und 10 t Kohlen.

Die Lokomotiven zeigen keinen übermäfsigen Kohlen- und Wasserverbrauch, auch scheint die Rostfläche für die von ihnen verlangte Arbeit zu genügen. —k.

Anfahr- und Wechselvorrichtungen für Verbund-Lokomotiven.

(Glaser's Annalen für Gewerbe u. Bauwesen 1897, Nr. 483, S. 41. Mit 13 ausführlichen Abbildungen.)

Die Quelle giebt einen im Vereine Deutscher Maschinen-Ingenieure gehaltenen, eingehenden Vortrag über die Anfahr- und Wechselvorrichtungen bei den Verbund-Lokomotiven der preufsischen Staatseisenbahn-Verwaltung wieder. —k.

Versuche mit Schnellzug-Lokomotiven.

(Engineering 1898, Novbr, S. 597; Engineer 1898, Novbr, S. 452; Railroad Gazette 1898, Decbr., S. 879. Sämmtliche Quellen mit Abbildungen. Génie Civil 1898, Bd. XXXIV, Nr. 861, Dezbr. S. 95.) Hierzu Zeichnungen Abbildung 9 bis 13 auf Tafel V.

In einer Sitzung der Institution of Mechanical Engineers berichtete Walter M. Smith über eingehende Versuche, welche von ihm im Jahre 1896 im Auftrage des Maschinendirektors Wilson Worsdell mit den in Abb. 9 bis 13 auf Tafel V dargestellten, verschiedenartigen Schnellzug-Lokomotiven der North Eastern-Bahn angestellt sind.

Sämmtliche Lokomotiven haben innenliegende Zylinder, die Hauptabmessungen und Gewichte ergeben sich aus Zusammenstellung I. Die Versuche wurden sehr sorgfältig vorbereitet, die Zylinder und die Triebräder genau gemessen, die Steuerungen auf Grund von Indikatorversuchen genau eingestellt. Zur Ermittelung des Zugwiderstandes diente ein selbstthätig aufzeichnender Zukraftmesser, welcher vor Anstellung der Versuche einer sorgfältigen Prüfung unterworfen wurde. Der Wasserverbrauch wurde mit Hülfe eines Kent'schen Wassmessers ermittelt, dessen Angaben durch Rechnung geprüft wurden, ebenso auf die Feststellung der verbrauchten Kohlenmenge die gröfste Sorgfalt verwendet.

Die zur Verwendung gekommene Kohle war sehr gleichmäfsig, sie zeigte, auf 1 at Spannung berechnet, eine 14,85 bis 15,32 fache theoretische Verdampfung. Zur Feststellung der Wärmeeinheiten diente ein Thompson'scher Wärmemesser.

Bei allen Versuchen wurde derselbe Zug benutzt; er bestand aus 15 Wagen, einschliefslich des Wagens mit den Mefsvorrichtungen, und wog 188,93 t oder, wie in Zusammenstellung I angegeben, dienstbereit 189,48 t.

Jede der fünf Lokomotiven hatte die 210,8 km lange Doppelfahrt zwischen Newcastle und Tweedmouth mit Steigungen

*) Organ 1897, S. 247.

Zusammenstellung I.

Bezeichnung der Lokomotive / Grundform der Lokomotive, Taf. V, Abb.	A. 9	B. 10	C. 11	D. 12	E. 13
Zylinderdurchmesser . . . mm	464	483	508	483	457
Kolbenhub . . . „	610	610	660	660	610
Durchmesser der Triebräder . . . „	2111	2315	2321	2148	2108
Dampfüberdruck . . . at	9,84	12,30	12,30	12,30	11,25
Länge des Kessels . . . mm	3124	3226	3505	3505	3226
Durchmesser des Kessels . . . „	1295	1295	1321	1321	1295
Länge der Feuerkiste . . . „	1676	2134	2134	2057	1778
Anzahl der Siederohre . . .	206	203	201	225	205
Durchmesser der „ . . . mm	45	45	45	45	45
Heizfläche in den Heizrohren . . . qm	92,872	94,386	101,168	113,338	95,334
„ „ der Feuerkiste . . . „	9,662	11,427	11,798	11,241	10,219
Gesammtheizfläche . . . „	102,534	105,813	112,966	124,579	105,553
Rostfläche . . . „	1,394	1,863	1,863	1,821	1,579
Gewicht der Lokomotive . . . t	40,132	47,700	51,613	51,511	42,774
Mittleres Tendergewicht für eine Doppelfahrt . . . „	25,751	32,998	33,928	35,367	26,730
Gesammtgewicht von Lokomotive und Tender . . . „	65,883	80,698	85,541	86,878	69,504
„ von 15 dreiachsigen Personenwagen . . „	189,484	189,484	189,484	189,484	189,484
„ des Zuges mit Lokomotive und Tender . „	255,367	270,182	275,025	276,362	258,988

bis 1 : 170 zurückzulegen; der Zug wurde als Sonderzug befördert, die Einzelfahrt in 75 Minuten zurückgelegt. Zuggewicht und Fahrzeit entsprechen den im regelmäfsigen Dienste vorkommenden schwersten und schnellsten Zügen. Die Führer hatten den Auftrag, die festgesetzte Fahrzeit wenn irgend möglich auch bei schlechtem Wetter einzuhalten, das Feuer und den Wasserstand möglichst auf gleicher Höhe zu halten und kurz vor den 10 Punkten, welche zur Aufnahme von Indikator-Schaulinien auf jeder Einzelfahrt bestimmt waren, ein Pfeifensignal zu geben.

Auf den Kraftmesser-Aufzeichnungen wurden die Zeiten des Anfahrens, des Durchfahrens der Stationen und des Anhaltens auf elektrischem Wege vermerkt.

Der Winddruck wurde mangels eines zuverlässigen Messers annähernd aus der Windgeschwindigkeit ermittelt. Ein Vergleich mit Versuchsergebnissen, welche unter ähnlichen Verhältnissen anderweitig erhalten sind, zeigte, dafs der Zugwiderstand unter dem Einflusse von Seitenwind beträchtlich wächst. So wurde in einem Falle gefunden, dafs sich der Zugwiderstand infolge des Seitenwindes um 3,6 ‰ des Zuggewichtes erhöhte.

Die Indikatorschaulinien wurden stets mittels desselben Crosby-Indikators aufgenommen, zur Ermittelung der geleisteten Pferdestärken diente ein Amsler'sches Planimeter. Als Werthziffern wurden bei Berechnung der Pferdestärken für die Lokomotiven A, B, C, D und E die Gröfsen 0,2564, 0,2535, 0,3295, 0,2964 bezw. 0,2498 eingeführt. Die geleisteten Pferdestärken waren in einigen Fällen aufserordentlich hoch. So erzielte die ungekuppelte Lokomotive B auf der 105,4 km langen Einzelfahrt eine Durchschnittsleistung des Kolbendruckes von 753 P. S., auf der Rückfahrt bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 86,9 km/St. 705 P. S.

Das Verhältnifs zwischen den Dampfdruckschaulinien und den aus den Kraftmesser-Aufzeichnungen ermittelten Pferdestärken ist nicht immer dasselbe gewesen, im Durchschnitte

Zusammenstellung II.

Bezeichnung der Lokomotive / Tag des Versuches	A 25. October	B 8. November	C 15. November	D 15. November	E 22. November
Für 1 Stunde und 1 qm Rostfläche verfeuerte Kohle . . . kg	660,04	535,40	443,33	488,13	541,81
„ 1 „ „ 1 qm „ verbrauchtes Wasser . . „	4361,45	4267,30	3749,66	3761,18	4334,74
Gesammter Wasserverbrauch in der Stunde . . „	6082,62	8212,83	7216,53	6854,08	6851,42
„ Kohlenverbrauch „ „ „ . . . „	928,90	1030,43	853,23	889,54	856,37
Für 1 Stunde und 1 Kolben-P. S. verfeuerte Kohle . . . „	1,66	1,41	1,33	1,38	1,41
Mittlere Wärme des Tenderwassers während der Doppelfahrt C°	11,00	9,03	10,69	7,92	10,69
Verdampfungsziffer für die Doppelfahrt . . .	6,54	7,97	8,45	7,70	7,99
Desgl. umgerechnet auf Dampf von 1 at Spannung . . .	7,91	9,73	10,28	9,42	9,71
Für 1 Stunde und 1 Kolben-P. S. verbrauchter Dampf, umgerechnet auf Dampf von 1 at Spannung . . . kg	13,11	13,74	13,62	12,96	13,71
Für 1 Stunde und 1 Kolben-P. S. verbrauchtes Wasser . . „	10,84	11,25	11,20	10,59	11,28
Während einer Doppelfahrt durchschnittlich geleistete Kolben-P. S.	560,35	729,20	643,30	645,90	606,50
Theoretische Verdampfungsziffer, berechnet für Dampf von 1 at Spannung . . .	15,32	15,02	14,85	15,04	15,11
Von 1 kg Dampf geleistete Arbeit, berechnet für Dampf von 1 at Spannung . . . mkg	88691	110115	97625	103414	91799

konnte die aus der Zugkraft ermittelte Pferdestärkenzahl zu 64 % der aus den Dampfdruckschaulinien ermittelten angenommen werden, sodafs also 36 % der Triebkraft auf die Fortbewegung von Lokomotive und Tender entfallen.

Bei den Versuchen mit den Lokomotiven A und B herrschte Regen, vermischt mit Hagel und Graupeln, sowie zeitweise in Sturm übergehender Wind, bei den Versuchen mit den übrigen Lokomotiven war schönes Wetter.

Die Hauptergebnisse der Versuche sind der Zusammenstellung II zu entnehmen.

Le Génie Civil weist darauf hin, dafs man aus den erhaltenen Ergebnissen endgültige Schlüsse noch nicht ziehen könne, da es sich erst um einmalige Versuche handele. Der Unterschied im Kohlenverbrauche für die Stunde und 1 qm Rostfläche sei bei den Lokomotiven A und C sehr beträchtlich, 666 kg gegen 443. Für das durchlaufene km ergebe sich ein Kohlenverbrauch von 30.56 kg für Lokomotive A, während die Lokomotive C nur 27,04 kg gebraucht habe.

Die Beziehungen zwischen Geschwindigkeit und Zugwiderstand seien auch sehr verschieden. So sei der mittlere Widerstand eines Zuges mit 83,84 km/St. Geschwindigkeit rund 7,31 kg/t auf der Wagerechten, bei 102,4 km/St. Geschwindigkeit habe er um 4,4 kg zugenommen, bei 76,8 km/St. nicht ab- sondern um 2,2 kg zugenommen.

Der mittlere Druck in den Zylindern nimmt nach Ausweis der meisten Schaulinien mit zunehmender Zuggeschwindigkeit ab; bei 76,8 km/St. Grundgeschwindigkeit leistete die Lokomotive A z. B. 554 Kolben-P. S., bei 99,2 km/St. Geschwindigkeit nur 504. Anderseits leistete Lokomotive B bei 88 km/St. Geschwindigkeit 736 Kolben-P. S., dagegen bei 102,4 km/St. 826 P. S.

Die Achsenreibung und die rollende Reibung der Räder auf den Schienen hat sich bei allen Geschwindigkeiten als fast unveränderlich gezeigt.

Den Schlufs des Smith'schen Berichtes bildet eine längere Betrachtung über die Arbeit, welches beim Anhalten eines Zuges durch die Bremsen vernichtet werden mufs. —k.

Erzeugung von Röhren- und Stangenquerschnitten aus knetbaren Metallen mittels der Wasserpresse.

Im Vereine deutscher Maschinen-Ingenieure hielt Herr Fabrikbesitzer O. Weiss, Berlin, am 29. November 1898 einen Vortrag über Massenerzeugung von röhren- und stangenförmigen Körpern mittels der Wasserpresse, deren Querschnittsgestaltung den Verfahren des Walzens und Ziehens bisher nicht zugänglich war; es handelt sich also um beachtenswerthe, ganz neue Formen.

Eine weitgehende Ausnutzung der Knetbarkeit der Metalle ist erst in der Neuzeit ermöglicht, nachdem es gelungen ist, auch in der Massenerzeugung einen hohen Grad von Reinheit und Gleichförmigkeit des inneren Aufbaues zu erzielen, wo durch einerseits die Knetbarkeit sicher gestellt, anderseits die Festigkeit des Eisens und Stahles so erhöht wurde, dafs man an die Herstellung genügend starker Pressen denken konnte.

Die in Frage kommenden Metalle sind hauptsächlich Messing, Kupfer, Blei und das von A. Dick in Düsseldorf erfundene Deltametall; der Genannte hat durch Untersuchen des Verhaltens der Metalle unter Druck bei hoher Wärme grofse Erfolge erzielt, indem er die Formung mittels Auspressens aus einem Mundstücke vernahm. Nur das Blei erwies sich hierfür auch bei geringer Wärme als genügend knetbar.

Die zu überwindenden Schwierigkeiten waren hauptsächlich:

1. Die Warmhaltung der Metalle während des Prefsvorganges;
2. Die Herstellung eines auch bei hohen Wärmegraden hinreichend festen Pressenzylinders;
3. die Verhinderung des Festklemmens des zu pressenden heifsen Metalles zwischen Stempel und Wand des Prefszylinders.

Die Ueberwindung gelang bezüglich 1 und 2 durch Verwendung von Zylindern aus mehreren Stahlrohren mit die Wärme schlecht leitenden Zwischenlagen.

Zu den Mundstücken wird ungehärteter Stahl verwendet. Vor Beginn der Arbeit wird der Prefszylinder im Innern erhitzt, um rasche Abkühlung der ersten Füllung zu verhindern, später bleibt der Zylinder bei dauernder Arbeit warm genug.

Wegen des Erfordernisses 3 wird eine gewölbte Stahlplatte hinter das Metall gelegt, die sich beim Drucke ausdehnt und den Zylinder so nach hinten abdichtet.

Neuerdings werden statt des flüssigen Metalles gegossene Rundblöcke in rothwarmem Zustande eingesetzt, wodurch die Leistung der Presse wesentlich erhöht wird, da die für das Erstarren des Metalles erforderliche Zeit gespart wird. Die Oberflächen der geprefsten Körper sind völlig glatt und erfordern auch bei verwickelten Querschnittsformen keine Bearbeitung. Die Festigkeit des Metalles wird durch den hohen Druck erheblich gesteigert.

Die Firma Pintsch benutzt aus Deltametall hergestellte Formen schon in erheblichem Umfange, die mit Recht das Erstaunen der Fachleute erregten.

Bezüglich der Bleiröhren wird erwähnt, dafs solche mit gelötheter Naht schon zur Zeit des grofsen Brandes in London im Jahre 1666 bei der dortigen Wasserleitung in Benutzung waren. Auch sind Bleirohre bereits bei den Griechen für Wasserleitungen in Benutzung gewesen, vielleicht auch Broncerohre.

Der Vortragende besprach schliesslich an der Hand von Zeichnungen Bleirohrpressen verschiedener Bauarten von Hoppe, Huber u. s. w., sowie seine eigene Anordnung und die Pressen zur Herstellung von Bleimänteln für Kabel. Für die Pressentechnik sind trotz der gemachten Fortschritte noch manche schwierige Aufgaben auf diesem Gebiete zu lösen.

Signalwesen.

Elektrische Blocksignal-Anlage der französischen Nordbahn.

(Revue générale des chemins de fer et des tramways 1898, Nr. 4, S. 205.)

Bereits im Jahre 1883 hat die Gesellschaft der französischen Nordbahn auf ihren Linien Blocksignale eingeführt, welche mit Hülfe des elektrischen Stromes von einander abhängig gemacht sind. Diese Anlage erfüllte folgende Bedingungen:

1. Die Freigabe der vom Zuge durchlaufenen Blockstrecke ist abhängig von der Deckung des Zuges beim Eintritte in die nächstfolgende.
2. Jedes Hauptsignal ist mit einem Vorsignale (disque à distance) versehen, das nur vor dem Hauptsignale auf »Halt« und erst nach diesem auf »Fahrt« gestellt werden kann.

Die Einrichtung der Signale ist derartig, dafs der Blockwärter das Hauptsignal nur nach jedesmaligem Vorbeilassen eines Zuges wieder auf »Halt« stellen kann. Das »Fahrt«signal für den nächsten Zug wird vom folgenden Blocke aus gegeben und zwar dadurch, dafs ein den Signalarm in wagerechter Stellung festhaltender Anschlag elektrisch ausgerückt wird, so dafs der Arm in die senkrechte Lage für »Fahrt« herabfällt.

Jeder Signalmast ist für jede Fahrrichtung mit zwei Stellkurbeln versehen. Mittels der ersten bringt der Signalwärter den Signalarm nach Vorbeifahrt eines Zuges in wagerechte Lage zurück, wobei, kurz bevor diese Endstellung erreicht ist, ein Strom geschlossen wird. der am nächsten Blocke einen kleinen in halber Höhe angebrachten Arm erscheinen läfst zum Zeichen, dafs ein Zug sich nähert. Mit dieser Kurbel ist der Stellhebel des Vorsignales derartig elektrisch gekuppelt, dafs die Bedingung 2) erfüllt wird. Die zweite am Signalmaste angebrachte Kurbel dient dazu, den vom vorhergehenden Blocke zum Erscheinen gebrachten, kleinen Arm wieder einzuziehen und zugleich das vorhergehende Signal freizugeben. Diese Kurbel kann nur nach der erstgenannten bethätigt werden, so dafs die Bedingung 1) erfüllt wird.

Diese Blockeinrichtungen haben nun im Hinblick auf besondere, im Betriebe vorkommende Fälle mehrfache Vervollkommnungen erfahren.

Zunächst läfst sich bei Zugüberholungen das Abhängigkeitsverhältnis der Signale nicht aufrecht erhalten, da es sonst unmöglich wäre, dem überholenden Zuge »Einfahrt« zu geben. Die Ueberholungsstationen sind daher mit besonderen Einrichtungen (»commutateurs de désolidarisation«) ausgerüstet, die ebenfalls eine Auslösung des betreffenden Signales gestatten und nur dem diensthabenden Beamten zugänglich sind.

Streckengabelungen erfordern ebenfalls besondere Einrichtungen. Man läfst hier den Strom, der die Freigabe der vom Zuge zurückgelegten Strecke bewirkt, durch einen mit der Stellvorrichtung der Gabelungs-Weiche verbundenen Umschalter gehen. Nur wenn die Weiche richtig gestellt und das dieser Richtung entsprechende Einfahrsignal gegeben ist, ist das Zustandekommen des Auslösungsstromes ermöglicht. Bei falscher Weichenstellung bleibt der Zug durch das vorhergehende Blocksignal gedeckt.

Für grofse Bahnhöfe läfst sich ebenfalls die Abhängigkeit des Einfahrsignales vom nächsten Blocke nicht aufrecht erhalten. Man hat hier das Einfahrsignal vom Signale der ersten vom Zuge zu durchlaufenden Weiche abhängig gemacht. Die Weichen werden durch besondere, viereckige Scheibensignale gedeckt. Nur wenn das erste Weichensignal wieder auf »Halt« gestellt den Zug deckt, kann man das Einfahrsignal ebenfalls auf »Halt« stellen und so das vorhergehende Blocksignal freigeben.

Für den Fall, dafs ausnahmsweise ein Zug in eine noch nicht freigegebene Blockstrecke eindringen mufs, hat man besondere Einrichtungen getroffen, durch welche der Vorschrift genügt wird, dafs an keinem Haltsignale vorbeigefahren werden darf.

Am Signalmaste ist eine Büchse angebracht, die mit einem Spalt zum Einwerfen von Blechmarken versehen ist. Soll nun ein Zug in die Blockstrecke vordringen, so wirft der Zugführer eine solche Marke, die er sich vom Lokomotivführer hat aushändigen lassen, in die Büchse, worauf das Signal elektrisch ausgelöst wird, während gleichzeitig hinter einer Oeffnung der Büchse die Ziffer 1 erscheint und im Zimmer des Blockwärters ein Glockensignal ertönt, das so lange anhält, bis dieser den Zug wieder gedeckt hat. Beim Eindringen weiterer Züge erscheinen nacheinander die Ziffern 2, 3 u. s. w., während die Ziffer um eine Einheit zurückgeht, sobald ein Zug am andern Ende die Blockstrecke wieder verläfst und das dortige Signal hinter ihm auf »Halt« gestellt wird. In diesem Falle erinnert wiederum ein Glockenzeichen den Wärter am Anfange der Strecke daran, das infolgedessen freigegebene Signal wieder auf »Halt« zu stellen, und zwar ertönt das Glockenzeichen so oft, bis sämmtliche vorher erschienenen Ziffern der Büchse wieder verschwunden sind, sich also keine Züge mehr in der Blockstrecke befinden. Die Lokomotivführer, welche unter solchen Umständen in eine Blockstrecke einfahren, werden aufserdem vom Stationsvorsteher, oder vom Zugführer schriftlich zur gröfsten Vorsicht gemahnt.

Bisweilen mufs ein Signal aus Gründen der Sichtbarkeit in einiger Entfernung vom gewöhnlichen Aufenthaltsorte des dasselbe bedienenden Wärters aufgestellt werden. In diesem Falle verwendet die Gesellschaft kleine elektrische Antriebe von 12 Volt Spannung und 10 Amp. Stromstärke zur Bewegung der Arme, die aus einer Speicherbatterie von 36 Amp./St. gespeist werden. Die Bedienung der Stellkurbeln ist hier dieselbe, wie sonst, mit der einen Ausnahme, dafs die Kurbeln nach Freigabe des Signales durch den nächsten Block nicht von selbst in die entsprechende Stellung zurückkehren, sondern statt dessen ein Glockenzeichen so lange ertönt, bis die Kurbeln durch den Signalwärter zurückgestellt sind. Im Uebrigen ist auch hier die Abhängigkeit der Stellkurbeln von einander gewahrt. Meist sind mit den Stellkurbeln kleine Wiederholungssignale im Zimmer des Wärters verbunden.

In der angegebenen Quelle sind die Einrichtungen der Blockanlage für alle im Betriebe und in den Streckenanlagen vorkommenden Möglichkeiten besprochen, sowie die theils ziemlich verwickelten Schalt- und Stellvorrichtungen durch zahlreiche Abbildungen und eingehende Beschreibung erläutert. F—s.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Gegenwärtiger Stand der elektrischen Speichertechnik.

Civilingenieur Dr. Müllendorf hielt am 25. October 1898 im Vereine Deutscher Maschinen-Ingenieure einen Vortrag über den gegenwärtigen Stand der Speichertechnik.

Die Feinde der elektrochemischen Speicher sind: Unvorschriftsmäfsige Behandlung seitens des Bedienenden, fremde Beimischungen in der Füllflüssigkeit, starke Stromstöfse und mechanische Erschütterungen.

Den beiden erstgenannten Uebelständen beugt man durch gedruckte Bedienungsvorschriften vor, deren Befolgung scharf zu überwachen ist, sowie dadurch, dafs die Bedienungsmannschaft in die Lage gebracht wird, jede neue Lieferung von Wasser oder Säure vor ihrer Verwendung leicht und bequem auf ihre Reinheit, insbesondere auf das Vorhandensein von Chlor zu prüfen. Die Akkumulatorenfabrik-Aktiengesellschaft Hagen i. W. hat zu diesem Zwecke einen kleinen handlichen Reagenskasten zusammengestellt.

Die Lebensdauer einer Speicher-Batterie ist nicht allein von ihrer Bauart und Behandlung abhängig, sie ist auch durch die Stromstärke bedingt, mit welcher die Batterie regelmäfsig entladen wird. Je kleiner die Stromstärke auf die Oberflächeneinheit der positiven Platte bei der Entladung ist, um so gröfser ist die Lebensdauer der Platte.

Der Vortragende besprach die unter diesem Gesichtspunkte ersonnenen verschiedenen Platten-Einrichtungen, also die verschiedenen, in die Praxis eingeführten Rippenanordnungen und die zur Erzielung der Rippen angewandten Verfahren. Hier sind zu nennen die Erfindungen von Dr. Wilh. Majert in Grünau, von Fedor Berg in Berlin, der Akkumulatorenfabrik-Aktiengesellschaft Hagen i. W. und der Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke, Aktien-Gesellschaft, vormals W. A. Boese & Co. in Berlin.

Bei diesen neuesten Anordnungen überschreitet die abgewickelte Oberfläche den fünfzehnfachen Betrag der scheinbaren und auf 1 qdm abgewickelter Oberfläche entfallen nicht ganz 30 g Plattengewicht. Die positiven Platten werden im Säurebade unter der Einwirkung des elektrischen Stromes mit einem feinen Ueberzuge von Bleisuperoxyd versehen. Die Beanspruchung solcher Elektroden kann ohne irgend welche Bedenken einen ziemlich hohen Betrag erreichen. Als negative Platten werden allgemein gegossene Bleigitter verwendet, deren Hohlräume mit einer Sauerstoffverbindung des Bleies, Bleiglätte oder Mennige, gefüllt werden.

Die mechanischen Erschütterungen rufen in besonders hohem Mafse das Ablösen der Speicher-Masse hervor. In den in Berlin verkehrenden elektrischen Strafsenbahnwagen mit gemischtem Betriebe sind je 200 Speicherzellen untergebracht und in Reihe geschaltet. Nach Zurücklegung von 12000 Wagenkilometern mufs der Bodensatz entfernt werden, was für jeden Wagen fünf bis sechs Stunden dauert. Um die Stöfse thunlichst zu mildern, sind die Platten in Kästen aus Hartgummi eingebaut, die gegen einander noch durch Buffer aus Weichgummi weich gelagert sind. Eine Batterie von 200 Zellen wiegt über 2,5 t; das Gewicht eines mit 40 Fahrgästen, Schaffner und Führer besetzten Wagens beträgt an 20 t. Die Geschwindigkeit der Wagen mit Speicherstrom beträgt über 20 km/St. die der Wagen mit Netzstrom etwa 30 km/St.

Eine grofse Schwierigkeit beim gemischten Betriebe bildet die Absonderung der Batterie. Diese wird durch den Austritt der Säure aus den Gefäfsen in Folge der Gasentwickelung erschwert. Nach dieser Richtung sind in der letzten Zeit jedoch erhebliche Fortschritte zu verzeichnen, so dafs auch der in den Wagen häufig bemerkbare, unangenehme Geruch bald verschwinden dürfte.

Die Behandlung der Speicher ist aus der Stufe des planlosen Versuchens jetzt in die der zielbewufsten Beobachtung getreten, so dafs die schon erheblichen Fortschritte sich voraussichtlich noch beschleunigen werden.

Technische Litteratur.

Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen für Gleichstrom-Betrieb. Von Dr. C. Heim, Professor an der Königlichen technischen Hochschule zu Hannover. Dritte, umgearbeitete Auflage. Leipzig, O. Leiner, 1898.

Wir haben unsern Leserkreis schon früher*) mit diesem Werke bekannt gemacht. Die neue Auflage erscheint zwar in nicht wesentlich erweitertem Gewande, hat aber weitgehende Umarbeitung erfahren, um den schnellen Fortschritten auf dem Gebiete der Gleichstrom-Beleuchtung gerecht zu werden, so dafs es auch den neuesten Anforderungen genügt.

Es werden nicht blos die unmittelbar zur Beleuchtung dienenden Theile behandelt, die ersten Abschnitte geben vielmehr zunächst eine ausführliche Uebersicht über die Mittel zur Erzeugung, Speicherung, Leitung, Messung und Prüfung des Stromes, weiter sind dann die unmittelbaren Beleuchtungsmittel nebst ihrem Betriebe und der Unterhaltung beschrieben und schliefslich werden auch Entwerfen, Veranschlagen und Einrichten von Beleuchtungsanlagen eingehend erörtert. Diese Vollständigkeit der Behandlung macht das Buch auch für solche ohne Weiteres zugänglich und verständlich, die sich mit Beleuchtungsanlagen zu beschäftigen haben, ohne schon im Allgemeinen auf dem Gebiete der Elektrotechnik eingearbeitet zu sein. Das Buch wird auch in der neuen Auflage bestens empfohlen.

*) Organ 1892, S. 210.

Experimental-Vorlesungen über Elektrotechnik für Mitglieder der Eisenbahn- und Postverwaltung, Berg- und Hüttenbeamte, Angehörige des Baufaches, Architekten, Ingenieure, Bau- und Maschinentechniker, Chemiker, Lehrer der höheren Lehranstalten, Studirende, Industrielle u. s. w., gehalten von Dr. K. E. F. Schmidt, Professor der Physik an der Universität Halle a./S. Halle a./S., W. Knapp, 1898. Preis 9 M.

Fast an allen wissenschaftlichen Mittelpunkten sind in den letzten Jahren Vorlesungen über Elektrotechnik für solche abgehalten, die bereits in einem Berufe thätig das Bedürfnis empfanden, sich in die Beziehungen der schnell aufstrebenden Elektrotechnik zu ihrem Fache einzuarbeiten, um die vielseitige Verwendbarkeit des neuen Gebietes auch für ihre Zwecke ausnutzen zu können. Diese Vorlesungen sind jedoch meist nicht dauernd eingerichtet und an den meisten Orten ist auch keine Gelegenheit geboten, sie abzuhalten, so dafs eine grofse Zahl von Betheiligten von dieser Quelle ausgeschlossen bleibt. Das Schmidt'sche Werk, welches sich mit allgemein fafslicher, die Darstellung zum Theil aus allgemein bekannten Gebieten herleitender Behandlung des Gegenstandes an die Gesammtheit der Gebildeten wendet, füllt diese Lücke in dankenswerther Weise aus, und eröffnet das Gebiet jedem, ohne dafs dabei erhebliche Vorstudien oder Schwierigkeiten zu überwinden wären.

Der Entstehung entsprechend ist die Eintheilung nach 16 Vorlesungen beibehalten, welche betreffen: 1) den Energiebegriff, 2) die magnetische Energieform, 3) die elektrische Energieform, 4) den elektrischen Strom, 5) Induktionsströme, 6) die dynamo-elektrischen Maschinen, 7) die Hauptarten der Gleichstromdynamos, 8) Neuere Gleichstrom-Dynamomaschinen, 9) den Zusammenhang der elektrischen und chemischen Energieform, 10) die elektrischen Akkumulatoren, 11) die elektrische Beleuchtung, 12) die Elektromotoren, 13) elektrische Centralen, 14) die Kosten und Rentabilität elektrischer Centralanlagen, 15) die Wechselstrom-Dynamomaschinen, 16) die Verwendung des Wechselstromes. Man sieht, es handelt sich um eine zusammenfassende Einführung in das ganze Gebiet der Elektrotechnik, eine erschöpfende Behandlung aller Einzelheiten in dem gegebenen Rahmen ist selbstverständlich ausgeschlossen; diese Einführung aber ist wohl gelungen, und deshalb sei das Werk hier besonders hervorgehoben. Es liest sich leicht und anregend, nur möchten wir an dieser Stelle nochmals die Frage aufwerfen, ob es denn nicht möglich ist, die Unzahl unnöthiger, störender Fremdwörter hinauszuwerfen, von denen leider alle elektrotechnischen Werke wimmeln, und die das Verständnis erschweren, — Sprachkunde hilft ja gegenüber dem den Begriff seiner Wurzel nur selten wahrenden Fremdworte nichts —, auch die Schärfe und Klarheit der Gedankenführung beeinträchtigen. Es ist beschämend, wenn wir von der »Dynamo« nicht loskommen, die doch in keiner andern Sprache vorkommt, also nicht einmal »international« ist, und wenn wir immer noch beim »akkumulieren« die Zungen zerbrechen, — doch halt —, nur am »Akkumulator«, denn wenn das Zeitwort in Frage kommt, »speichern« wir schon gröfstentheils, auch der Verfasser. Auch ihm sei die Frage warm ans Herz gelegt, ob er es nicht für möglich hält, das wissenschaftliche Rothwälsch aufzugeben.

Die österreichischen Bahnhofsanlagen in ihrer Entwickelung. 1838 bis 1898. Von E. Reitler, Ingenieur der Kaiser Ferdinands-Nordbahn. Sonderabdruck aus der »Geschichte der Eisenbahnen der österr.-ung. Monarchie«, herausgegeben vom österreichischen Eisenbahnbeamtenvereine.*)

Das mit Plänen und Lichtdrucken, zum Theil in Vogelperspektive, reich ausgestattete Heft giebt einen höchst lebendigen Ueberblick über die Entwickelung des Bahnhofes in Oesterreich-Ungarn von seinen Anfängen an, ähnlich, wie es bei Gelegenheit der Feier des 50jährigen Bestehens des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen bezüglich der Berliner Bahnhöfe für den Zeitraum 1846 bis 1896 geschah.**) Besonders stark tritt in dieser 60jährigen Entwickelungsgeschichte das anfängfängliche Streben hervor, für den Bahnhof als die eigenste Schöpfung der Neuzeit eine allgemein gültige, räumlich nach bestimmten geometrischen Gesetzen aufgereihte Lösung zu finden, wie es für so manche andere Bedürfnisse gelungen war, oder inzwischen gelungen ist. Es ist höchst bemerkenswerth, wie dieses Streben nach Entwickelung aus einer nicht unmittelbar mit der Sache verbundenen Gedankenreihe heraus selbst dort mehr und mehr in die unbedingte Anpassung an die überall verschiedenen örtlichen und Verkehrs-Verhältnisse selbst da übergeht, wo anfangs die vollendetste Regelmäfsigkeit geherrscht hatte; die Freude des Schönheitsgefühles an der geometrischen Reifsbrettarbeit mufste schnell der Anpassung an die Unregelmäfsigkeiten des zwingenden Bedürfnisses weichen. In der Schilderung bietet dieser Uebergang reiche Anregung, besonders, da er an einzelnen besonders eigenartigen Beispielen in allen Stufen zur Darstellung gelangt. Auf diese Grundlage ist dann eine ausführliche Darstellung der grofsen Bahnhofsanlagen, auch der Hafenbahnhöfe, bis in die Neuzeit hinein aufgebaut, die nicht blos in geschichtlicher Beziehung beachtenswerth ist, sondern auch ein vorzügliches Mittel der Einarbeitung auf diesem Gebiete bildet. Wir freuen uns, aus diesem Vorläufer den Schlufs ziehen zu können, dafs sich das nun dicht vor der Ausgabe stehende grofse Jubiläumswerk des österreichischen Eisenbahnbeamtenvereines den gleichartigen Arbeiten anderer Länder zum mindesten gleichwerthig anreihen wird.

Die Akkumulatoren für Elektrizität. Von Professor Dr. E. Hoppe. Dritte, neubearbeitete Auflage. Berlin, J. Springer, 1898. Preis 8 M.

In einer Zeit, die den Elektrizitäts-Speicher in täglich steigendem Mafse für die verschiedensten Zwecke, sowohl selbstständig, als auch als werthvolles Ausgleichsmittel der Belastungsschwankungen benutzt, ist diese auf den neuesten Stand gebrachte, zugleich geschichtlich und sehr gründlich sachlich vorgehende Darstellung von besonderm Werthe. Der Grad der Umarbeitung ist ein sehr erheblicher, wie es gegenüber den starken Beeinflussungen dieses Gegenstandes auf theoretischem Gebiete durch Entstehung neuer wissenschaftlicher Anschauungsweisen und auf dem Gebiete der Verwendung durch Erlöschen alter und Ausgabe neuer Patente nicht anders sein konnte.

*) Organ 1897, S. 152.

**) Organ 1896, S. 190.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 3. Heft. 1899.

Neuberechnung der Fahrzeiten und Belastungen für die Hauptlinien der bayerischen Staatseisenbahnen.

Von **E. v. Schacky**, Oberingenieur und **E. Weifs**, Ober-Maschineningenieur zu München.

Hierzu Schaulinien Abb. 1 bis 3 auf Tafel IX.

Den Fahrzeiten und Belastungen der Eisenbahnzüge wurde erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet, als die Zahl der Züge durch die stetige Verkehrszunahme vermehrt und insbesondere ein rascherer Wagenumlauf erzielt werden mufste.

Man fand sodann, dafs sich im Laufe der Jahre gewisse Fahrzeiten und Belastungen herausgebildet hatten, denen die gemeinsame Grundlage fehlte und die meist von einer gewissen Scheu zeugten, die Arbeit der Schwere in den Gefällen auszunutzen.

Es bildete sich daher eine Richtung heraus, die im möglichst schnellen Befahren der Steigungen das Heil für eine rasche Zugbeförderung erblickte, ungeachtet des Umstandes, dafs sich hierdurch die zulässige Last verringerte und jede Steigerung der Leistungsfähigkeit einer Strecke die Vermehrung der Züge und der Betriebsmittel erforderte.

Als auf den bayerischen Staatseisenbahnen zu Anfang der neunziger Jahre, zur rascheren Beförderung der Durchgangsgüter ein Theil der Güterzüge in Eilgüterzüge mit Geschwindigkeiten bis zu 45 km/St. auf wagerechter, gerader Bahn umgewandelt wurde und für diese auch das rasche Befahren der Steigungen und die geringe Ausnutzung der Gefälle beibehalten wurde, mufste die gleiche Erfahrung gemacht werden, da diese Züge nur mit 60 % der Belastung der langsamer fahrenden Züge belastet werden konnten.

Im Jahre 1896 wurde daher eine völlige Neubearbeitung zunächst des Güterzugfahrplanes begonnen, die sich in erster Linie darauf stützte, die Leistung der Lokomotiven thunlichst voll und gleichmäfsig auszunutzen und die Wirkung der Schwere in den Gefällen nur in dem unvermeidlichen Grade durch Bremsen aufzuheben.

Zunächst mufste die günstigste Arbeitsleistung der Lokomotiven auf den hauptsächlichsten Steigungen bestimmt werden. Da die Bauart der Lokomotiven derart ist, dafs die Leistungsfähigkeit nach der Reibung von der Kesselleistung immer übertroffen wird, so mufs die wirthschaftlichste Ausnutzung der Lokomotivkraft bei derjenigen Geschwindigkeit liegen, bei der die Kesselleistung die nach dem Reibungsgewichte mögliche Leistung grade noch um ein geringes überragt. Eine weitere Abminderung der Geschwindigkeit kann auf die Gröfse der nutzbaren Zugkraft und demnach auch auf die der Belastung keinen Einflufs ausüben.

War hierdurch die gröfstmögliche Belastung in der steilsten Steigung gegeben, so war noch zu untersuchen, in welchem Mafse die Lokomotivkraft eine Geschwindigkeitserhöhung in den flacheren Steigungen und auf der Wagerechten ermöglichte. Dabei fand sich, dafs die Geschwindigheit auf der Wagerechten der Bauart der Lokomotiven entsprechend fast annähernd doppelt so grofs ist, als die, welche bei der wirthschaftlischsten Ausnutzung der Lokomotive auf der hauptsächlichsten Steigung erzielt wird.

Die Gefälle wurden nur soweit ausgenutzt, dafs die Fahrgeschwindigkeit eine nach der Betriebsordnung zulässige blieb und sich die Erzielung der nöthigen Bremswirkung für das Anhalten der Züge im richtigen Verhältnisse zur Leistung hielt.

Hierdurch konnte bei gleichbleibender Fahrzeit eine wesentlich höhere Belastung, oder bei gleicher Belastung eine Kürzung der Fahrzeit erreicht werden, weshalb dieses Verfahren zur Neuberechnung der Fahrzeiten und Belastungen für die Güterzüge gewählt wurde. Seit zwei Jahren wird hiermit der beste Erfolg erzielt.

Da auch bei den Schnell- und Personenzügen eine ähnliche Regelung angezeigt erschien, so wurde sie auch hierauf ausgedehnt, und den Lokomotivführern wurden für die schwerbelasteten Züge diejenigen Fahrzeiten vorgeschrieben, die sie schon vielfach angewendet hatten.

Es dürfte für die Allgemeinheit von Bedeutung sein, diese eingreifende Umgestaltung kennen zu lernen.

Bestimmung der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven.

Die möglichst gleichmäfsige Ausnutzung der Lokomotiven setzt die Kenntnis des Verhaltens der Zugkräfte bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten voraus.

Da hierüber Erfahrungen in hinreichendem Mafse nicht vorlagen, mufsten diese in erster Linie auf rechnerischem Wege und sodann zur Probe durch eine Versuchsreihe ermittelt werden.

Für die rechnerische Bestimmung der Zugkräfte wurden die bekannten Verfahren angewendet, bei denen die Zugkräfte einmal aus der Dampferzeugung des Kessels auf 1 qm Heizfläche

Zusammen-

Nr.	Gattung der Lokomotive	Zylinder-Durchmesser	Kolbenhub	Triebrad-Durchmesser	Dampfüberdruck	Reibungs-Gewicht	Heizfläche (H)	auf 1 qm Heizfläche entfallen P. S.	Summe der P. S. $N = g \times h$	Gröfste Zugkraft, ermittelt aus: dem Reibungsgewichte $Z = \frac{1}{6,5} \times f$	der Gröfse der Dampf-Zylinder $Z = \frac{d^2 . l . p . 0,6}{D}$	der Heizfläche $Z = \frac{270 \times i}{n}$
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m
		mm	mm	mm	atm	t	qm	P.S./qm	P.S.	kg	kg	kg
1	3/3 gekuppelte Güterzug-Lokomotive, Zwillingsmaschine, mit Tender, C IV	486	630 $\frac{d^2 l}{D} = 1118$	1333	11	39,8 Tender: 30,2 70,0	Feuerkiste 7,5 Rohre 105,8 113,3 feuerberührte, 126,0 wasserberührte. 1,66 qm Rostfläche (R) $\frac{H}{R} = 68,25$	3,2	360	**6120**	7380	6475
								3,5	399	6120	7380	5390
								4.0	449	6120	7380	4045
								4,3	484	6120	7380	3270
								4,4	505	6120	7380	2730*
2	2/3 gekuppelte Personenzug-Lokomotive, Zwillingsmaschine, mit Tender, B IX	406	610 $\frac{d^2 l}{D} = 543$	1850	10	22,0 ganze Lokomotive: 33,0 Tender: 28,0 61,0	Feuerkiste 7,5 Rohre 81,0 88,5 feuerberührte. 1,73 qm Rostfläche (R) $\frac{H}{R} = 51,16$	2,7	244	3380	**3260**	3290
								3,3	297	3380	3260	2670
								3,9	346	3380	3260	2335
								4,4	389	3380	3260	2100
								4,8	429	3380	3260	1930
								5,3	467	3380	3260	1800
								5,7	501	3380	3260	1690
								6,0	533	3380	3260	1600*
3	2/4 gekuppelte Schnellzug-Lokomotive, Zwillingsmaschine, mit Tender, B XI	430	610 $\frac{d^2 l}{D} = 606$	1860	12	27,5 ganze Lokomotive: 50,0 Tender: 43,0 93,0	Feuerkiste 9,9 Rohre 110,6 120,5 feuerberührte. 2,2 qm Rostfläche (R) $\frac{H}{R} = 50,23$	3,02	364	**4230**	4365	4910
								3,79	457	4230	4365	4115
								4,39	529	4230	4365	3570
								4,90	590	4230	4365	3185
								5,31	640	4230	4365	2880
								5,68	684	4230	4365	2640
								5,95	717	4230	4365	2420
								6,03	727	4230	4365	2180*
4	2/5 gekuppelte Tender-Lokomotive für Personenzüge, Zwillingsmaschine, D XII	450	560 $\frac{d^2 l}{D} = 691$	1640	13	28,0 ganze Lokomotive: 66,9 Mittel: 65,0	Feuerkiste 8,37 Rohre 98,66 107,03 feuerberührte. 1,96 qm Rostfläche (R) $\frac{H}{R} = 54,61$	3,53	378	**4300**	5395	5100*
								4,38	469	4300	5395	4225
								5,01	536	4300	5395	3615
								5,46	585	4300	5395	3160
								5,89	631	4300	5395	2840
								6,22	666	4300	5395	2570
								6,34	678	4300	5395	2285

und der hiernach möglichen Füllung bei den verschiedenen Geschwindigkeiten, anderseits aus der auf die gleiche Heizflächeneinheit zu rechnenden Leistung in Pferdestärken ermittelt wurden.

Aus dem Ergebnisse der in gröfserer Anzahl angestellten Versuchsfahrten wurde sodann mittelbar auf die Zugkräfte geschlossen, indem versucht wurde, die diesen entsprechenden Leistungen unter Erhaltung des Wasserstandes und des Feuers in andauernder Fahrt zu erreichen.

Die hierdurch gewonnenen Werthe sind für die neuesten Lokomotivgattungen in nachstehender Zusammenstellung I vereinigt.

s t e l l u n g I.

Geschwindigkeit		Widerstand auf 1 : ∞ für 1 Tonne		Gefördertes Wagengewicht in Tonnen bei den in n und o verzeichneten Geschwindigkeiten und den hierunter angegebenen Steigungen in ‰								Bemerkungen.
km/St.	m/Sek.	Lokomotiv-Gewicht	Wagen- und Tender-Gewicht	25 mm 1 : 40	16,67 mm 1 : 60	10 mm 1 : 100	6,67 mm 1 : 150	5 mm 1 : 200	3,33 mm 1 : 300	2,5 mm 1 : 400	2 mm 1 : 500	
n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	
km/St.	m/Sek.	kg	kg	Tonnen-Wagen-Gewicht								
15	4,2	2,6	2,6	152	248	416	590	735	962	1130	1260	Die Leistungen wurden mit den Lokomotiven erzielt unter Verfeuerung von Kohle mittlerer Beschaffenheit von etwa 6,5 kg Verdampfungsfähigkeit.
20	5,5	2,9	2,9	123	205	348	493	612	795	928	1030	
30	8,3	3,4	3,4	72	131	232	332	411	531	616	679	
40	11,1	4,1	4,1	—	—	162	234	289	370	425	466	
50	13,9	5,0	5,0	—	—	—	164	203	257	294	320	
20	5,5	2,9	2,9	56	106	192	280	352	462	543	604	*Rechnungs-Ergebnis.
30	8,3	3,4	3,4	33	72	138	204	257	336	391	433	
40	11,1	4,1	4,1	—	51	105	156	196	253	293	322	
50	13,9	5,0	5,0	—	—	79	119	149	191	219	239	
60	16,7	6,1	6,1	—	—	59	90	113	144	163	177	
70	19,4	7,4	7,4	—	—	—	67	84	107	121	130	
80	22,2	8,9	8,9	—	—	—	—	61	77	87	94	
90	25,0	10,6	10,6	—	—	—	—	—	54	61	66	
20	5,5	2,9	2,9	59	123	235	349	442	586	690	770	
30	8,3	3,4	3,4	52	112	214	316	397	518	604	669	
40	11,1	4,1	4,1	—	79	160	238	299	387	448	492	
50	13,9	5,0	5,0	—	54	119	180	225	289	332	362	
60	16,7	6,1	6,1	—	—	86	132	166	212	242	262	
70	19,4	7,4	7,4	—	—	59	95	120	153	174	188	
80	22,2	8,9	8,9	—	—	—	62	81	105	119	129	
90	25,0	10,6	10,6	—	—	—	—	47	63	73	80	
20	5,5	2,9	2,9	89	155	268	384	479	625	731	812	
30	8,3	3,4	3,4	84	145	250	354	438	562	651	717	
40	11,1	4,1	4,1	59	109	191	270	332	421	482	527	
50	13,9	5,0	5,0	—	81	146	206	251	315	357	387	
60	16,6	6,1	6,1	—	60	111	157	191	236	265	286	
70	19,4	7,4	7,4	—	—	83	118	142	174	195	209	
80	22,4	8,9	8,9	—	—	56	82	99	122	135	144	

Die gefundenen Zugkräfte entsprechen andauernder Leistung unter mittleren Witterungsverhältnissen und können daher bei günstiger Witterung oder auf kürzere Dauer noch erhöht werden.

Um bei der spätern Berechnung die Zugkräfte für beliebige Geschwindigkeiten entnehmen zu können, wurden die in der Zusammenstellung I angegebenen Werthe aufgetragen und durch Schaulinien verbunden. Auf Tafel IX sind diese dargestellt.

Bestimmung der Zugbelastungen.

Ist G das Wagengewicht oder die Belastung des Zuges in Tonnen, L das Lokomotiv- und T das Tendergewicht in Tonnen und Z die Zugkraft in kg bei der Geschwindigkeit von v km/St. auf der Steigung i $^0/_{00}$, so ist

$$G = \frac{Z}{2{,}5 + \frac{v^2}{1000} + i} - (L + T).$$

Die aus dieser Formel erhaltenen Zuggewichte sind in den Belastungsübersichten für die einzelnen Lokomotivgattungen als die regelmäfsig zulässigen Belastungen vorgetragen. Ebenso wie die gefundenen Zugkräfte entsprechen die Belastungen andauernden Leistungen bei mittleren Witterungsverhältnissen und können bei gutem Wetter oder kurzer Dauer bis zu 20 $^0/_0$ vergröfsert werden.

Die Zuggewichte sind für die wichtigsten Lokomotivgattungen nach Grundgeschwindigkeiten von 25 bis 90 km/St. und für Streckenwiderstände von 0 bis 26 kg/t berechnet. Für Lokomotiven, die von den Hauptgattungen wenig abweichen, sind die Belastungen in Hundertsteln der für die Hauptgattungen ermittelten ausgedrückt.

Unter Grundgeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit auf gerader, wagerechter Bahn verstanden. Diese vermindert sich entsprechend der Lokomotivleistung in den Steigungen.

Der Streckenwiderstand umfafst nur den Steigungs- und Krümmungswiderstand, da der mit der Geschwindigkeit wechselnde Laufwiderstand bei den Belastungsziffern bereits in Rechnung gezogen ist. Die Gleiskrümmungen sind hierbei in Steigungen umgesetzt.

Die Versuche haben in dieser Richtung ergeben, dafs der Einflufs der Gleiskrümmungen auf die Zugbelastungen nicht mit dem ganzen Umsetzungswerthe, wie er sich aus den bekannten Widerstandsformeln ergiebt, in Rechnung gezogen werden darf.

So konnten Strecken mit 10 $^0/_{00}$ Steigung und mit Krümmungen von 300 ^{m} Halbmesser Steigungen von 11,5 $^0/_{00}$ gleichgesetzt und Gleiskrümmungen von 500 ^{m} und mehr ganz aufser Betracht gelassen werden.

Die Streckenwiderstände und Belastungen sind in Zusammenstellungen nach den Mustern II und III aufgeführt.

Die Zugbelastungen werden durch Zusammenzählen der Gewichte der einzelnen Wagen nebst Ladung in Tonnen ermittelt.

Für den leeren oder beladenen Wagen werden die Gewichte auf ganze Tonnen aufgerundet. Den Post-, Pack-, Eil- und Stückgutwagen wird ein durchschnittliches Ladegewicht von 3 t zugeschlagen. Der gleiche Zuschlag wird bei jedem vollbesetzten Personenwagen III. Klasse gegeben.

Zusammenstellung II.

Streckenwiderstand auf Haupteisenbahnen.

Bahnstrecke	Streckenwiderstand kg/t
München C. B. u. R. B. — Treuchtlingen — Bamberg — Hof und zurück.	
München—Ingolstadt C. B.	5,0
Ingolstadt C. B.—Schwabach	5,5
Schwabach—Nürnberg C. B.	0,0
Eibach—Nürnberg R. B.	5,5
Nürnberg R. B.—Fürth	0,0
Nürnberg C. B.—Bamberg	4,0
Bamberg—Lichtenfels	5,0
Lichtenfels—Neuenmarkt W.	6,0
Neuenmarkt W.—Mkt. Schorgast B.	26,0
Mkt. Schorgast B.—Münchberg	11,0
Münchberg—Oberkotzau	5,5
Oberkotzau—Hof	8,0
Hof—Oberkotzau	4,0
Oberkotzau—Münchberg	10,0
Münchberg—Stammbach	11,5
Stammbach—Neuenmarkt W.	5,5
Neuenmarkt W.—Bamberg	3,0
Bamberg—Nürnberg C. B.	5,5
Fürth—Nürnberg R. B	5,0
Nürnberg R. B.—Eibach	0,0
Nürnberg C. B.—Schwabach	5.0
Schwabach—Treuchtlingen	5,5
Treuchtlingen—Ingolstadt C. B.	5,0
Ingolstadt C. B.—München	6,0

Zusammenstellung III.

Belastungen für Haupteisenbahnen.
Lokomotiven CIV*) Verbundmaschine.

Streckenwiderstand in kg/t	Bei einer Grundgeschwindigkeit von 50 km/St. beträgt die regelmäfsig zulässige Belastung in t	45	40	35	30	25	Streckenwiderstand in kg/t	Bei einer Grundgeschwindigkeit von 50 km/St. beträgt die regelmäfsig zulässige Belastung in t	45	40	35	30	25
0,0	490	640	800	900	900	900	13,5	255	270	280	280	285	285
0,5	490	640	800	900	900	900	14,0	250	265	270	275	275	275
1,0	490	640	800	900	900	900	14,5	245	260	265	270	270	275
1,5	490	640	800	900	900	900	15,0	240	260	260	265	270	270
2,0	490	640	800	900	900	900	15,5	235	255	255	260	265	265
2,5	490	640	800	900	900	900	16,0	235	250	255	255	260	265
3,0	490	640	800	900	900	900	16,5	230	250	250	255	260	260
3,5	490	640	800	830	850	860	17,0	225	245	245	250	255	260
4,0	490	640	750	760	770	780	17,5	225	240	245	245	250	255
4,5	490	640	700	710	715	725	18,0	220	235	240	245	250	255
5,0	490	640	650	660	665	670	18,5	220	235	235	240	245	250
5,5	490	600	605	610	620	625	19,0	215	230	230	235	240	245
6,0	490	560	570	575	580	585	19,5	210	225	230	235	240	240
6,5	485	525	535	540	545	550	20,0	210	225	225	230	235	235
7,0	455	500	505	510	515	520	20,5	205	220	225	225	230	235
7,5	430	470	475	480	485	490	21,0	205	215	220	225	230	230
8,0	410	445	450	455	460	465	21,5	200	210	215	220	225	230
8,5	390	420	430	435	440	440	22,0	195	210	210	215	225	225
9,0	370	400	410	410	415	415	22,5	195	205	210	215	220	225
9,5	350	380	390	390	395	395	23.0	190	200	205	210	215	220
10,0	340	360	370	375	375	380	23,5	185	195	200	205	210	215
10,5	320	350	355	360	360	360	24,0	180	190	195	200	210	215
11,0	310	330	340	340	345	345	24,5	180	190	195	200	205	210
11,5	295	320	325	325	330	330	25,0	175	185	190	195	205	205
12,0	285	310	315	315	315	320	25,5	175	180	185	190	200	205
12,5	270	295	300	300	305	305	26,0	170	180	185	190	200	200
13,0	260	280	285	290	290	290							

*) Lokomotiven CIV, Zwillingsmaschine mit 11 atm nehmen 95 $^0/_0$ der vorstehenden Belastungen.

Darstellung und Berechnung der Betriebslängen.

Die Arbeitsleistung einer Lokomotive bleibt auf den verschiedenen Steigungen einer Strecke nicht unverändert. Es empfiehlt sich daher nicht, der Fahrzeitenberechnung die von der Lokomotivleistung unabhängige Fracht-Bahnlänge zu Grunde zu legen; nach dem Vorgange von v. Borries*) wurde hierfür die Betriebslänge benutzt.

Die gröfste Abminderung der Fahrgeschwindigkeit wurde für alle Zuggattungen auf den hierfür in Betracht kommenden steilsten Steigungen mit der Hälfte der Grundgeschwindigkeit angenommen, was einem Zuschlage zur Bahnläge von 100 % entspricht.

Für die Gefälle wurden die Längenabzüge in solchem Betrage gemacht, wie es die nach Mafsgabe der Betriebsordnung zulässigen Geschwindigkeiten und die im Fahrplane für die einzelnen Züge festgesetzten Höchstgeschwindigkeiten gestatteten.

Eine Abminderung des 100 % Längezuschlages bei Schnell- und Personenzügen, sowie dessen Erhöhung bei Güterzügen erschien deshalb nicht angezeigt, weil einerseits die Schaulinien für den vollbelasteten Zug bei den auf Schnellzugslinien hauptsächlich auftretenden Steigungen von 5 und 6 ‰ ohnedies nur Längenzuschläge von etwa 50 % ergeben, bei gröfseren Steigungen, oder bei mit besonderer Beschleunigung durchzuführenden Zügen aber an und für sich Schaulinien für leichtere Züge Verwendung finden können.

Anderseits bleibt die Zugkraft am Radumfange aus der Reibung bei den bayerischen Güterzuglokomotiven bei Grundgeschwindigkeiten von 35 km/St. und weniger bei mittleren Reibungsverhältnissen schon vor Erreichung von 100 % Längenzuschlag hinter der Zugkraft nach der Kesselleistung zurück, das heifst, die Belastung kann bei Geschwindigkeiten unter 17,5 km/St. und einer Reibungswerthziffer von 1/6,5 nicht mehr erhöht werden, ohne dafs Schleudern der Triebräder zu fürchten wäre.

Nach dem von v. Borries angegebenen Verfahren wurden die Schaulinien der Zugkräfte auf 1 t Zuggewicht für die sämmtlich in Verwendung stehenden Lokomotivgattungen und für die in Betracht kommenden Grundgeschwindigkeiten hergestellt.

Der Vergleich dieser Schaulinien ergab, dafs es für die Bestimmung der Betriebslängen genügt, nur diejenigen der drei neuesten Lokomotivgattungen, die für die Beförderung der Schnell-, Personen- und Güterzüge in Verwendung stehen, zu verwerthen. Diese Betriebslängen können unmittelbar auch für die übrigen Lokomotivgattungen Anwendung finden, sofern die Belastung der Leistungsfähigkeit angepafst wird.

Daher können, was von besonderm Werthe ist, auch bei Verwendung verschiedener Lokomotivgattungen zur Beförderung gleicher Züge auf ein und derselben Strecke die gleichen Fahrzeiten in Verwendung bleiben.

Nach diesen Schaulinien wurden die Betriebslängen bestimmt.

*) Organ 1887, Seite 146 und 1893, Seite 85 u. f.

Hierbei war zu beachten, dafs Geschwindigkeitsänderungen während der Fahrt nicht unvermittelt eintreten können und demnach die zur Geschwindigkeitsänderung nöthigen Längen denen der Steigungen und Krümmungen zu- oder abzurechnen waren.

Auf Tafel IX sind die Schaulinien der Zugkräfte für 1 t Zuggewicht für die 3 vorerwähnten Lokomotivgattungen und für Grundgeschwindigkeiten von 80, 60 und 30 km/St. dargestellt.

Ist c' der aus den Schaulinien für die Steigung i zu entnehmende Längenzuschlag in Hundertsteln, so ist die Betriebslänge L' einer Bahnstrecke L mit der Steigung i

$$L' = L + L \cdot c' = L(1 + c').$$

Die Geschwindigkeit v in km/St., die dem Zuschlage c' für die Grundgeschwindigkeit V entspricht, ist

$$v = \frac{V}{1 + c'} \text{ oder } c' = \frac{V - v}{v}.$$

Die auf der Steigungsstrecke L zu gebende Fahrzeit t in Minuten ist

$$t = \frac{60}{V} L(1 + c').$$

Berechnung der Fahrzeiten.

Die Fahrzeiten, die auf Grund der ermittelten Betriebslängen für alle auf den Haupteisenbahnstrecken zur Anwendung kommenden Grundgeschwindigkeiten berechnet wurden, sind in ein Fahrzeitenverzeichnis eingetragen. Für Grundgeschwindigkeiten von 25 bis 45 km/St. wurden die Fahrzeiten auf ganze Minuten aufgerundet. Sie werden für Güter- und Arbeitszüge verwendet. Die auf halbe Minuten aufgerundeten Fahrzeiten für Grundgeschwindigkeiten von 50 bis 70 km/St. werden für Personenzüge und die auf Viertelminuten bestimmten für Grundgeschwindigkeiten von 75 bis 90 km/St. für Schnell- und Exprefszüge angewendet.

Zu erwähnen ist noch, dafs die Fahrzeiten der Güterzüge hierbei so festgesetzt worden sind, dafs diese Züge ihre gröfste Geschwindigkeit im Gefälle von 1 : 200 (5 ‰) erreichen, wofür auch die jeweilige Bremsziffer festgesetzt wird; in stärkeren Gefällen nimmt jedoch die Fahrzeit nach Mafsgabe der vorhandenen Bremsen ab, so dafs also auch beim Befahren langer Strecken mit verschiedenen Neigungsverhältnissen im allgemeinen die Bremsbesetzung die gleiche bleibt.

Die im Fahrzeitenverzeichnisse enthaltenen Fahrzeiten sind die reinen Fahrzeiten von Mitte zu Mitte Station ohne Zuschlag für Abfahrt, Anhalten oder Durchfahren der Züge. Bei Festsetzung einer Fahrordnung sind daher diese Zuschläge noch zu machen.

Um genauere Anhaltspunkte über den Zeitbedarf für Geschwindigkeitsänderungen und namentlich über die Zeitzuschläge für Anfahren und Anhalten der verschiedenen Zugarten zu erhalten, werden im Laufe des Jahres 1899 noch weitere Versuche zur Durchführung kommen.

Zur Milderung einiger Mängel der Signalordnung.*)

Von **W. Fuchs,** Regierungs- und Baurath zu Lyck.

Allgemein bekannt sind die Mängel der Grünsignale 5a, 8, 10, 11, 12, 13 und 14 und die Schwierigkeiten, welche sich ihrer Beseitigung entgegensetzen.

Weniger allgemein treten die Mängel der Signale 3, 19 und 20 hervor, weil ihr Erscheinen an besondere Betriebsverhältnisse gebunden ist.

Wenn auch eine nach allen Seiten befriedigende Lösung der bestehenden Schwierigkeiten kaum erwartet werden darf, solange die zur Verfügung stehenden technischen Mittel auf ihren bisherigen Bestand beschränkt bleiben müssen, so läfst sich doch immerhin durch deren folgerichtigere Anwendung eine nicht unbedeutende Besserung des gegenwärtigen Zustandes erzielen.

I. Signal 3.

Die Signal-Ordnung lautet in Bezug auf Signal 3:

a) »Die Bahn wird bis zum nächsten fahrplanmäfsigen Zuge nicht mehr befahren (Ruhesignal).«

b) »Dieses Signal kann auch angewendet werden, um anzuzeigen, dafs ein signalisierter Zug nicht kommt.«

Dafs danach Signal 3 zwei ganz verschiedene, unter Umständen einander widerstreitende Nachrichten verkünden soll, ist ein grofser Uebelstand, welcher noch verschlimmert wird durch die Thatsache, dafs der Satz (b) bei Wiedergabe des Wortlautes der Signal-Ordnung in den Signalbüchern der meisten Direktionen ausgelassen und unter die Ausführungsbestimmungen gesetzt ist.

Denn dadurch tritt nunmehr bei der Unterweisung der Angestellten das Signal 3 fast ausschliefslich als eindeutiges Signal nach seiner Hauptbedeutung (a) auf.

Ist demnach eine durch einen vorgefahrenen Zug verkündete Sonderfahrt durch Signal 3 wieder gelöscht, so dürfen Wärter und Vorarbeiter daraus schliefsen, dafs bis zum nächsten fahrplanmäfsigen Zuge, mithin vielleicht mehrere Stunden hindurch, die Strecke nicht mehr befahren wird.

Dieser Schlufs ist mittels der Signal-Ordnung selbst nicht anzufechten, denn der Satz (b) besagt ausdrücklich, dafs das Signal *auch* als Löschsignal verwandt werden darf, *ohne* für diesen Fall den Satz (a) auszuschliefsen.

Daher können auch zusätzliche Ausführungsbestimmungen nichts an der nachgewiesenen Bedeutung ändern.

»*Der angemeldete Zug kommt nicht, die Bahn wird bis zum nächsten fahrplanmäfsigen Zuge nicht mehr befahren.*«

Betriebsverordnungen und Ausführungsbestimmungen der Signal-Ordnung müssen aber selbstverständlich mit der Nothwendigkeit von Sonderfahrten aller Art in dem Zeitraume zwischen einer gelöschten und der nächsten fahrplanmäfsigen Fahrt rechnen, für sie ist die Handhabung des Dienstes nach der buchstäblichen Auslegung der gesetzmäfsigen Signalvorschrift mithin nicht möglich.

Dieser Uebelstand liefse sich zwar unschwer durch bessere Fassung des Satzes (b) beseitigen.

Es ist aber dabei zu beachten, dafs auf Strecken mit beschränktem Nachtdienste in Fällen, welche die Rückkehr einer angemeldeten Vorspannmaschine des letzten Zuges bedingen, die Nothwendigkeit zur Löschung dieses Signals auftreten kann wegen einer inzwischen erforderlich gewordenen Sonderfahrt in entgegengesetzter Richtung.

In diesem Falle ist die Möglichkeit einer Verwechselung der Bedeutung des Signales 3 (a) mit der nach Vorstehendem zu berichtigenden 3 (b) so naheliegend und von so geringfügigen Umständen abhängig, dafs selbst sehr gewandte Leute ihr verfallen und damit eine Betriebsgefährdung herbeiführen können, ohne dafs man sie in der Folge einer Fahrlässigkeit zu überführen vermag. Aus diesem Grunde würden gewifs alle Betheiligten den Ersatz des bestehenden zweideutigen Signales 3 durch zwei eindeutige besonders dankbar empfinden.

Dies würde ohne Schwierigkeit in der Weise erreichbar sein, dafs das jetzige Ruhesignal als Löschsignal mit der Bedeutung:

»Der angezeigte Zug kommt nicht«

beibehalten, für das Ruhesignal aber eine Verdoppelung des Löschsignales mit einer zwischen beiden Signalhälften liegenden Pause von 3 Minuten gesetzt würde, welche sich daraus herleitet, dafs auch jetzt schon die Streckenwärter nicht früher als 5 Minuten nach dem Ertönen des Ruhesignales vom Posten wegtreten dürfen.

Der Einwand einer möglichen Verwechselung mit dem Gefahrsignale liegt nahe, verliert aber seine Bedeutung durch die Erwägung, dafs die Mittelpause des Gefahrsignales 5 Secunden, diejenige des neuen Ruhesignales aber das 36fache betragen soll.

Bestände thatsächlich die Gefahr einer solchen Verwechselung, so würde schon das gegenwärtig geübte Löschverfahren dieselbe Gefahr erwiesen haben. — Denn wenn heute durch Unachtsamkeit Signal 2 statt 1 gegeben ist, so mufs der Stationsbeamte zur Berichtigung des begangenen Fehlers mit mindestens Einminuten-, höchstens aber Dreiminuten-Pausen hintereinander 2mal, 3mal und 1mal die üblichen Glockenschlaggruppen, also gleichfalls 6 Gruppen abläuten.

Von vorgekommenen Verwechselungen dieser Signale mit Signal 4 hat man aber bisher nichts gehört. Der besprochene Einwand darf daher als unerheblich gelten.

II. Die Signale 5, 6, 5a, 6a, 7/8, 9/10, 11/12, 13/14.

Ein einfaches Grünlicht bedeutet heute

als Signal 5a: »Der Zug soll langsam fahren«,
„ „ 13: »Der Flügelmast zeigt Halt«,
„ „ 10: »Vorfahrt frei geradeaus«.

*) Infolge eines zu spät aufgeklärten Mifsverständnisses erscheint dieser Aufsatz zugleich auch an anderer Stelle.

In die Sprache des Lokomotivführers übersetzt, tritt die eigentliche Bedeutung dieser Signale etwas schärfer hervor, und zwar

5a als: »Bremsen mäfsig anziehen zur Fahrt-Verminderung«,

13 „ »Bremsen stark anziehen zur Fahrt-Unterbrechung am nachfolgenden Flügelmaste«,

10 „ »Bremsen los zur freien Vorfahrt geradeaus«.

Hierbei ist als besonders wesentlich im Auge zu behalten, dafs das sogen. Vorsignal (13/14) im Sinne des Führers das Hauptsignal darstellt, wenn, wie es richtiger Weise der Fall sein soll, die Strecke vom Vorsignale bis zum Flügelmaste dem erforderlichen Bremswege gleich ist. Denn in diesem Falle wird bei Nichtbeachtung des Vorsignales das Anhalten vor dem Flügelsignale im Allgemeinen nicht mehr gelingen. — Dazu kommt, dafs das Vorsignal bei ungünstiger Witterung möglicherweise allein sichtbar, also unbedingt das Hauptsignal ist.

Hält man nun an der werthvollsten Grundlage der bestehenden Signal-Ordnung fest, dafs rothes Licht allein oder in beliebiger Zusammenstellung mit anderen Lichtarten Halt unter allen Umständen bedeuten soll, so bleibt für die Uebermittelung dreier verschiedener Nachrichten nur die eine verfügbare Signalfarbe »Grün« übrig, wenn man zugeben mufs, dafs die Suche nach den fehlenden beiden anderen erfolglos verlaufen ist.

Was damit als Einzelfarbe zu erreichen ist, das leistet die bestehende Signal-Ordnung, will man mehr, so bleibt nur der Weg der Verbindung verschiedener Lichtarten zu einem Signale in der Weise, dafs keine Lichtart die anderen überstrahlt.

Dies läfst sich mit befriedigendem Erfolge erreichen, wenn Milch-, blaugrünes und rothes Glas in den zur Zeit schon üblichen Arten mit möglichst guten Lampen von angemessener Lichtstärke verwendet wird. Insbesondere vertragen sich dann Grün- und Milch-Glas, wie auch Grün- und Roth-Glas hinreichend.

Hiernach ergiebt sich, dafs Roth-Glas für die Signale 5a, 13 und 10 nicht in Betracht kommen darf, dafs ihre zweckentsprechende Ausbildung daher nur mit Hülfe von Grün- und Milch-Glas erfolgen kann.

Unerläfsliche Bedingungen für eine sichere Signalreihe sind:

1. Unzweideutige Kennzeichnung jedes Signalträgers auf grofse Entfernung;
2. ins Auge fallende Unterschiede der Signalbilder verschiedener Bedeutung;
3. Erkennbarkeit unvollständiger Signalbilder.

Bei einer Doppellicht-Signalreihe wird man die Forderung 1) durch ein für alle Signalträger gleichbleibendes, farbiges Spitzenlicht zu erfüllen haben, während der Forderung 2) durch verschiedenartige Fufslichter genügt werden kann.

Daraus erhält man die nachstehende Uebersicht für die zur Kennzeichnung der verschiedenen Fahranweisungen zu wählenden Signalbilder:

	Fahr-Anweisung	Spitzen-Licht	Fufs-Licht
a.	Vorfahrt frei geradeaus	Grün	Grün
b.	Fahrt-Verminderung	Grün	fehlt
c.	Fahrt-Unterbrechung am nachfolgenden Sperrsignale	Grün	Milch
d.	Vorfahrt gesperrt	Grün	Roth

Diese Reihe erfüllt allerdings die Forderung 3) noch nicht vollständig. — Denn erlischt im Falle d das rothe Fufslicht, so erscheint b statt d, erlischt aber im Falle b das Spitzenlicht, so ist das Signalbild nicht nur nicht als unvollständig erkennbar, es ist sogar nicht einmal unvollständig vorhanden.

Da aber eine auf das Doppelte erhöhte Sicherheit gegenüber der bestehenden Signalordnung erzielt wird, wenn für jedes Stock- und Mast-Signal Doppellichter vorhanden sein müssen, weil nur dann dem Führer die ausnahmefreie Regel gegeben werden kann: »Einfaches Licht an jedem Signal-Stocke und Signal-Maste heifst Halt bis zur Aufklärung des unvollständigen Signalbildes«, so erscheint auch für den Fall b ein Fufslicht unentbehrlich.

Als solches empfiehlt sich Milch-Sternlicht in der für die Hinterseite ohnehin unentbehrlichen Fufslaterne.

Da dieses Milch-Sternlicht nach Vorstehendem eigentlich nicht als Fahranweisung, sondern mehr als Beilicht zur Durchführung der Doppellicht-Anordnung aufzufassen ist, so würde man, wenn man Werth auf die Vermeidung der Doppelbedeutung von Milch unter Grün legt, möglicherweise auch ein Blauglas dafür setzen können, weil letzteres unmittelbar neben Grün nicht so leicht mit diesem verwechselt werden kann, als für sich allein.

Die Doppellicht-Signalreihe nimmt damit folgende Form an:

	Fahr-Anweisung	Spitzen-Licht	Fufs-Licht
a.	Vorfahrt frei geradeaus	Grün	Grün
b.	Fahrt-Verminderung	Grün	Milch-Stern (Blau)
c.	Fahrt-Unterbrechung am nachfolgenden Sperrsignale	Grün	Milch
d.	Vorfahrt gesperrt	Grün	Roth

Man erkennt daraus, dafs man auch auf freier Strecke dem Stocksignale nach d in geeigneten Fällen Stock-Vorsignal nach c vorausstellen kann.

Für die Ausbildung der einzelnen Signale ergeben sich an der Hand der vorgeführten Grundsätze einige weitere Folgerungen, die nachstehend aufgeführt sind.

A. Handsignale müssen durch bewegte Lichter gegeben werden in folgender Reihe:

Signal 6. Im Kreise geschwungenes Licht (Vorfahrt gesperrt),

» 5. Senkrecht auf und nieder bewegtes Grün-Licht (Fahrtverminderung),

Signal 7. Senkrecht auf und nieder bewegtes Milch- oder Fensterglas-Licht (Vorfahrt frei geradeaus).

B. Feststehende Lichter auf der Strecke, z. B. Ueberweglaternen, müssen bei geschlossenen Schranken in beiden Richtungen dem Zuge entgegen Grünglas-Spitzenlicht und Grünglas-Fufslicht zeigen.

C. Stock- und Mast-Signale.

Nr.	Fahr-Anweisung	Nr. der bestehen-Signal-Ordnung	Tagesmarken		Nachtmarken				Bemerkungen.
			vorn	hinten	vorn		hinten		
					Spitzen-Licht	Fufs-Lichter	Spitzen-Licht	Fufs-Lichter	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1	Fahrt-Verminderung am Stocke	5 a	wie bisher	wie bisher	Grün	Milch-Stern (Blau)	Grün	Grün	*Zu Nr. 1 bis 13:* a) Zwischen Spitzen- und Fufs-Licht ist ein lothrechter Abstand von etwa 1 m bei den Stocksignalen, von etwa 2 m bei den Mastsignalen erwünscht. b) Auf eingleisigen Strecken empfiehlt sich an den Scheiben- und Flügel-Masten überall eine Rothglas-Rückblende an Stelle der Grünglas-Sternblende zur Zurückhaltung feindlicher Fahrten von den freigegebenen Fahrwegen.
2	Vorfahrt gesperrt am Stocke	6 a	wie bisher	wie bisher	Grün	Roth	Grün	Grün	
3	Vorfahrt gesperrt am Flügelmaste	7	wie bisher	wie bisher	Grün	Roth	Grün	Grün	
4	Vorfahrt frei geradeaus am Flügelmaste	8	wie bisher	wie bisher	Grün	Grün	Grün	Grün-Stern	
5	Vorfahrt gesperrt am zweiflügeligen Maste	9	wie bisher	wie bisher	Grün	Roth	Grün	Grün Grün	
6	Desgleichen am dreiflügeligen Maste		wie bisher	wie bisher	Grün	Roth	Grün	Grün Grün Grün	
7	Vorfahrt frei geradeaus am zweiflügeligen Maste	10	wie bisher	wie bisher	Grün	Grün	Grün	Grün-Stern Grün	
8	Desgleichen am dreiflügeligen Maste		wie bisher	wie bisher	Grün	Grün	Grün	Grün-Stern Grün Grün	
9	Vorfahrt frei in die Abzweigung am zweiflügeligen Maste	11	wie bisher	wie bisher	Grün	Grün Grün	Grün	Grün-Stern Grün-Stern	
10	Desgleichen in die Abzweigung a am dreiflügeligen Maste		wie bisher	wie bisher	Grün	Grün Grün	Grün	Grün-Stern Grün-Stern Grün	
11	Desgleichen in die Abzweigung b am dreiflügeligen Maste	12	wie bisher	wie bisher	Grün	Grün Grün Grün	Grün	Grün-Stern Grün-Stern Grün-Stern	
12	Fahrtunterbrechung vor dem nachfolgenden Flügelmaste	13	2 Klappscheiben bisheriger Form 4,5 und 2,5 m über SO., die obere ohne die untere mit Grünglas	wie in Spalte 4	Grün	Milch	Grün	Grün	
13	Vorfahrt frei geradeaus am Scheibenmaste	14	2 Klappscheiben wie unter 12, liegend oder stehend in gleicher Richtung mit der Bahn	wie in Spalte 4	Grün	Grün	Grün	Grün-Stern	

Es wird nach Vorstehendem einleuchten, dafs die Doppellicht-Signale der bestehenden Signalordnung nach mehreren Richtungen hin überlegen sind, und dafs sich kein Einwand gegen sie erheben läfst, welcher nicht in weit stärkerm Mafse auch für den bestehenden Zustand gilt.

Anderseits ist ohne Weiteres erkennbar, dafs die vorhandenen Signaleinrichtungen nur ganz unwesentlicher Vervollständigungen bei einer Umänderung nach der vorgeschlagenen Richtung bedürfen würden, daher läfst sich auch der Einwand zu hoher Kosten kaum dagegen halten.

III. Signal 19 und 20.

Die Anwendung der Signale 19 und 20 führt zu Schwierigkeiten im Falle der Anmeldung von »Nachschiebe-Lokomotiven, welche folgen oder zurückkehren.«

Hierbei sind zwei Fälle möglich. Entweder wird die Schiebelokomotive vom geschobenen Zuge als Folgefahrt angezeigt oder sie wird als Zugschlufs betrachtet. — Bleibt sie am Zuge bis zu dessen nächster Haltestation, so entstehen im zweiten Falle, abgesehen von dem durch das Umstecken der Schlufsscheibe bedingten Zeitaufwande keine Schwierigkeiten, weil hier die Zugspitze die Rückfahrt der Schiebelokomotive anzeigen kann.

Folgt aber die Schiebelokomotive dem geschobenen Zuge bis zu seiner nächsten Haltstation, nachdem sie ihn unterwegs verlassen hat, so erscheint es richtiger, sie als nachfolgende Sonderfahrt aufzufassen. — Soll sie dann unmittelbar nach ihrer Ankunft wieder zurückfahren, so mufs sie ihre Gegenfahrt selbst angezeigt haben, weil andernfalls Signal 20 an der Zugspitze das Signal 19 am Zugschlusse aufheben würde.

Das hiernach am Schornsteine der Schiebelokomotive zu führende Signal 20 wird aber in der Regel von der Stirnwand des letzten Wagens derart gedeckt, dafs es die Wärter und Arbeiter auf beiden Seiten der Strecke leicht übersehen und dann in der Erwartung des 15 minutigen Vorläutens überrascht werden.

In diesem Falle würde es zur Erhöhung der Betriebs-Sicherheit beitragen, wenn das Signal 20 abweichend von der bestehenden Vorschrift nach Art des Nachtsignales 17b bei Tage wie bei Nacht gegeben werden dürfte.

Folgt anderseits die Schiebelokomotive bei gleicher Signalgabe nicht bis zur nächsten Haltestelle des geschobenen Zuges, so wird die Reststrecke des letztern unzutreffender Weise auf das Eintreffen einer Folgefahrt vorbereitet, ohne dafs durch das Löschsignal Abhülfe gegeben werden kann, worunter Bahnunterhaltung und Streckenbegang unter Umständen ganz empfindlich leiden.

Aufserdem besteht noch für die wirkliche Nachschiebestrecke dieselbe Schwierigkeit hinsichtlich des Signales 20 an der Schiebelokomotive wie im vorigen Falle.

Durch Aufnahme zweier Bestimmungen etwa folgenden Inhaltes lassen sich diese Verhältnisse besser ordnen:

Zu Signal 19.

»Nachschiebe-Lokomotiven, welche den geschobenen Zug »vor dessen nächster Haltstation verlassen, und ihm folgen, »sind durch Signal 19 am Schlusse des geschobenen Zuges »anzuzeigen.

»Dies hat zu unterbleiben, wenn die Schiebelokomo»tive unmittelbar nach dem Verlassen des Zuges auf freier »Strecke zurückfährt.

Zu Signal 20.

»Nachschiebe-Lokomotiven, welche ihre eigene Rück»fahrt anzeigen sollen, haben das Signal 20 bei Tage »wie bei Nacht in Form des Nachtsignales 17b zu führen.

Der Fufslaschen-Stofs, Bauart Phoenix.

Von **Ph. Fischer**, Betriebschef zu Laar bei Ruhrort.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel X.

Die Actien-Gesellschaft Phoenix in Laar bei Ruhrort fertigt schon seit längerer Zeit für Strafsenbahnschienen ihrer Bauart Fufs- oder Kremplaschen*) an, welche in der eigentlichen Laschenkammer wie gewöhnliche Laschen anliegen, deren unteres Ende aber um den Schienenfufs herumgreift und diesen fest und überall anliegend umschliefst. Die genannte Gesellschaft hat mit der Einführung dieser Laschen grofse Erfolge erzielt, da dadurch die Mängel, welche dem Stofse trotz Blattstofs- oder Halbstofsverlaschung immer noch anhaften, wirksam beseitigt werden. Die Bewegungen im Stofse werden beseitigt und die Stofsverbindung ergiebt einen ruhigen Uebergang der Achsen, so dafs die Fahrt zwischen den Stofsschwellen ebenso ruhig ist, wie zwischen den Mittelschwellen.

Nicht nur für neue Gleise wird die Fufslasche zur Anwendung gebracht, auch alte Gleise, die, sonst noch gut erhalten, in den Stöfsen schlecht geworden und für elektrischen Betrieb nicht mehr brauchbar waren, sind mit Hülfe von Fufslaschen wieder hergestellt und für viele Jahre für elektrischen Betrieb benutzbar gemacht worden. Da die ersten Fufslaschen schon vor mehr als drei Jahren zur Einführung gelangt sind, konnte man sich ein abschliefsendes Urtheil über sie bilden, und es steht heute fest, dafs sie sich ganz vorzüglich bewähren, dafs sie dem Stofse nach vielen anderen vergeblichen Versuchen den sichern Halt geben, den der Stofs haben mufs, um dem Hämmern der Wagen erfolgreichen Widerstand zu leisten. Der vergossene Stofs nach Bauart Falk*) ist dadurch überflüssig geworden, weil die mit Fufslasche verlaschten Stöfse einfacher und billiger sind und den Vortheil haben, dafs die Gleise gegebenenfalls umgelegt werden können, was bei Falk nicht möglich ist. Auch kommen keine Brüche vor, wie mehrfach

*) Organ 1898, S. 8.

*) Organ 1898, S. 146.

in Berlin, wo viele Stöfse nach Falk vergossen sind. Man hat den neuen Laschen anfangs nur bei wenigen Gesellschaften Werth beigelegt. Erst nach und nach hat man sich der bedeutungsvollen neuen Stofsverbindung zugewandt und heute, nachdem ihr Werth erkannt ist, werden Fufslaschen von fast allen Strafsenbahngesellschaften verlangt und verlegt.

Dieser durchschlagende Erfolg hat die Actien-Gesellschaft Phoenix veranlafst, Schritte zu thun, um die Einführung der Fufslasche auch bei Hauptbahnoberbau anzustreben, die Strafsenbahnen sind hinsichtlich der bessern Durchbildung der Stofsverbindungen den Hauptbahnen vorausgeeilt. Nachdem nun die ersteren mit der Fufslasche unter schweren Fahrzeugen Erfolg gehabt haben, entsteht die Frage, ob durch diese Laschenart nicht auch für Hauptbahnen eine wesentliche Verbesserung der Stofsverbindungen zu erzielen ist. Die Abb. 1 bis 8 auf Tafel X zeigen die Verlaschung der Staatsbahn-Schiene 8a mit den neuen Laschen. Dabei ist eine Länge der Laschen von 550 mm vorgesehen. Die Stofsschwellen stofsen an die Laschenenden und diese sind in Anbetracht der hohen Beanspruchung, die sie ohnehin zu erleiden haben, von der Aufgabe der Verhinderung des Wanderns der Schienen befreit. Letztere ist gemäfs Abb. 4 bis 7 Tafel X für Holz- oder Stahlschwellen einer Mittelschwelle auferlegt.*)

Die Eisenbahn-Direction Essen hat mit einer Anzahl solcher Laschen den ersten Versuch gemacht; es dürfte sich empfehlen, den anscheinend aussichtsvollen Versuch weiter auszudehnen.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dafs die Fufslaschen um so besser und fester sitzen, je weniger der Schienenfufs geneigt ist. Falls also die Staatsbahnen zur Einführung der neuen Laschen übergehen sollten, wäre es empfehlenswerth, dem Fufse eine geringere Neigung zu geben, also statt 1 : 4 etwa 1 : 6 oder 1 : 7; dadurch würden die Bolzen noch mehr entlastet. Jedenfalls mufs aber die Oberkante des Fufses gerade und nicht gebrochen sein. Die Schienen 6d und 6b eignen sich deshalb zur Anbringung von Fufslaschen weniger gut, als Querschnitt 8a.

In einem weitern Berichte wird die Wirkungsweise der Fufslaschen an Hand von Druckversuchen zahlenmäfsig nachgewiesen werden.

*) Vergl. Anordnung der Pennsylvaniabahn, Organ 1899, S. 18.

Lokomotiv-Dampfläutewerk

von **U. Busse***) in Posen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 18 auf Tafel X.

Das im Allgemeinen zuverlässig arbeitende Latowski'sche Dampfläutewerk**) besitzt bei kalter Witterung den Uebelstand, dafs sich die Dampfkammer während der Läutepausen abkühlt und einen theilweisen Niederschlag des Betriebsdampfes verursacht, so dafs dieser anfänglich nicht im Stande ist, das Schlagwerk in Bewegung zu setzen.

Begünstigt wird der Dampfniederschlag des Dampfes noch dadurch, dafs sich in der Kammer in Folge ungünstiger Anordnung der Entwässerungsvorrichtung nach der Abstellung des Dampfes ein luftverdünnter Raum bildet, der den Abflufs des niedergeschlagenen Wassers verzögert, so dafs der vom Kessel kommende Dampf, welcher durch das Entwässerungsrohr strömen mufs, gezwungen wird, eine Wassersäule zu durchbrechen, um in die Kammer zu gelangen.

Bei starkem Froste gefriert ferner bisweilen das im Rohre und in der Kammer zurückbleibende niedergeschlagene Wasser und versperrt dem Dampfe den Weg zur Kammer, wodurch das Läutewerk vorübergehend betriebsunfähig gemacht wird; auch kommt hin und wieder ein Zerfrieren der Dampfkammer vor.

Das nachstehend beschriebene verbesserte Dampfläutewerk von Busse ist von diesen Uebelständen frei und wirkt auch bei strenger Kälte in zufriedenstellender Weise.

Die hauptsächlichsten Merkmale, durch welche sich das verbesserte Läutewerk von der Bauart Latowski unterscheidet, sind folgende:

Schutz der Dampfkammer gegen Abkühlung durch Umhüllung mit einem Metallmantel (z, Abb. 8 Taf. X) und Ausfüllung des Zwischenraumes mit einem die Wärmeausstrahlung hindernden Stoffe;

Anordnung getrennter Leitungen (c und b, Abb. 8 Taf. X) für Frischdampf und Abwasser;

Verlegung der Mündung des Dampfzuführungskanales (c, Abb. 8 Taf. X) vom Boden in den obern Theil der Kammer, behufs ruhigen Ansammelns des Niederschlagwassers während des Läutens und Trockenhaltung des Dampfes;

Anordnung einer einstellbaren Dampfheizeinrichtung, mittels welcher die Kammer bei geöffnetem Wasserableitkanale (b, Abb. 8 Taf. X) während der Läutepausen vorgewärmt wird.

Weitere erwähnenswerthe Verbesserungen sind die Verwendung eines stählernen Ventilstiftes mit Messingüberzug an Stelle des wenig haltbaren, der Stauchung unterliegenden Rothgufsstiftes; ferner ein den Hub des Schlaghebels begrenzender federnder Anschlag, durch welchen die Schlagwerktheile mehr geschont werden, als dies bei dem starren Anschlage des Latowski'schen Läutewerkes der Fall ist. Das den Schlaghebel tragende, dem Verschleifse oder Bruche am ehesten ausgesetzte, gufseiserne Gelenk (q, Abb. 8 Taf. X) ist nicht, wie bei dem Latowski'schen Läutewerke mit dem Dampfkammergehäuse aus einem Stücke gefertigt, sondern bildet einen Ansatz der Verschlufskappe. Eine etwa nothwendig werdende Auswechselung der Verschlufskappe verursacht natürlich erheblich weniger Kosten, als der andernfalls erforderliche Ersatz

**) Organ 1888, S. 292; 1890, S. 22; 1897, S. 236.

*) D. R. P. Nr. 94694 und D. R. G.-M. Nr. 66607.

des Dampfkammergehäuses; ferner gestattet diese Anordnung schnelles und bequemes Nachsehen des Ventilsitzes und des Ventiles. Zwischen dem Klöppel und dem aus Federstahl gefertigten Schlaghebel, mit welchem der erstere durch Schraube, Mutter und Splint fest verbunden ist, befinden sich eine Anzahl gleich starker Scheiben. Falls sich der Klöppel nach längerm Gebrauche an die Glocke anlegen sollte, wodurch der Klang beeinträchtigt wird, kann der Klöppel durch das Ausschalten einer der zwischen Klöppel und Hebel befindlichen Scheiben und Wiedereinfügung zwischen Hebel und Mutter wieder von der Glocke abgebracht werden. Das Abnehmen und Nachrichten des Schlaghebels entfällt also. Erstere nur wenig Zeit erfordernde Verrichtung kann nöthigenfalls vom Lokomotivführer selbst vorgenommen werden.

Die Wirkungsweise ist folgende. Der Dampf tritt bei wagerechter Stellung des Handgriffes g (Abb. 10 u. 12 Taf. X) vom Kessel durch die Kanäle e, w und das Dampfzuführungsrohr c in die Kammer a, hebt das Kolbenventil y mit dem lose aufruhenden Schlaghebel r und entweicht, sobald das Ventil am Ende des Hubes angelangt ist, durch die zwischen dem untern Kolbenrande und dem Ventilsitze entstehende Oeffnung in den Hohlraum x und von dort durch den Abzugkanal l in das Freie. Da durch das enge Dampfzuführungsrohr c in dem gleichen Zeitraume nicht ebensoviel Dampf in die Kammer nachströmen kann, als durch die Ventilöffnung entweicht, tritt in der Kammer eine Spannungsminderung ein, welche bewirkt, dafs das Ventil mit dem Schlaghebel wieder zurückfällt, wobei durch den Anschlag des Klöppels die Glocke zum Ertönen gebracht wird. Durch das Zurückfallen des Ventiles wird in der Dampfkammer fast augenblicklich die frühere Dampfspannung wiederhergestellt und das Spiel beginnt von neuem. Durch Regelung des Dampfzuflusses mittels des Handgriffes g kann die Schlagfolge beschleunigt oder verlangsamt werden. Bei senkrechter Stellung des Handgriffes g ist der Dampfkanal e in Folge der Querstellung des Kanales w im Küken o geschlossen, der Ableitkanal b dagegen geöffnet und so dem Niederschlagwasser, welches sich während des Läutens in der Kammer angesammelt hat, der Abflufs freigegeben.

Zur Verhinderung des Abkühlens der Kammer während der Läutepausen wird sie im Winter geheizt. Zu diesem Zwecke ist ein durch einen Hahn t (Abb. 11 u. 13 Taf. X) verschliefsbarer und in das Dampfrohr c mündender, enger Kanal s vorgesehen. Der Heizdampf gelangt vom Kanale e aus durch die Kanäle v, w im Küken o, den u-förmig gekrümmten Kanal s und das Dampfrohr c in die Kammer a, woselbst er seine Wärme abgiebt und sich verdichtet. Das durch die Verdichtung entstehende Wasser fliefst gleich nach dem Entstehen durch den geöffneten Ableitkanal b in das Freie. Die Gänge des Kanales s können behufs Reinigung nach Entfernung der Schrauben u_1 u_2 u_3 in gerader Richtung durchstofsen werden.

Eine zweite Ausführungsform ist in den Abb. 16 bis 18, Taf. X dargestellt.

Die Anfertigung und Lieferung des patentierten Läutewerkes erfolgt durch die Firma Julius Pintsch in Berlin.

Zur Zeit sind im Direktionsbezirke Posen acht derartige Läutewerke mit gutem Erfolge im Betriebe, die Einführung in anderen Bezirken steht nahe bevor.

Ueber den Anschlufs von Blocklinien an Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsen-Verschlusse.

Von **M. Boda**, hon. Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule und Eisenbahn-Oberingenieur i. R. in Prag.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel VI und 9 bis 18 auf Tafel VII.

(Forts. von S. 31.)

I. 4) Das Stellwerk ist nach a) eingerichtet.

4. A) Der Abzweigpunkt der beiden Blocklinien für die Fahrten von S_3 nach S_1 und S_2, sowie der Blocklinie für die Fahrten von S_4 nach S_1 und S_2 liegt im Stellwerke.

Da das Stationsblockwerk unter der gemachten Annahme durch den Anschlufs der Stellwerksanlage an die Blocklinie keine Aenderung erleidet, so wurde es weggelassen, und es kommt nur die Einrichtung des Blockwerkes in C in Betracht.

Im Stellwerk sind die Weichenhebel und die Weichenverschlufsknebel in der Mitte, die Stellhebel der Signale I und II auf der einen, und die der Signale III und IV auf der andern Seite angeordnet. Aus diesem Grunde mufs das Stellwerk mit zwei Blockwerken versehen sein.

In Abb. 7 Taf. VI ist die Anordnung der Blocksätze in den beiden Blockwerken angedeutet.

Im linken Blockwerke ist der Blocksatz m_3, welcher in die Blocklinie CS_3 eingreift, mit m_1 zu einem Doppelblocksatze vereinigt. Sowohl mittels m_1, als auch mittels m_3 wird die ganze Signalgruppe I^1 I^2 II^1 und II^2 unter Blockverschlufs gelegt. Im rechten Blockwerke sind aufser den Blocksätzen m_2 und m_2 noch m_4 und m_5 vorhanden und mit dem Blocksatze m_2 zu zwei Doppelblocksätzen vereinigt. Mittels m_2 wird die ganze Signalgruppe III^1, III^2, IV^1 und IV^2, mittels m_4 III^1 und IV^1 und mittels m_5 III^2 und IV^2 elektrisch verschlossen. Der Blocksatz m_4 greift somit in die Blocklinie CS_1 und m_5 in die gegen S_2 ein.

Die in Rede stehenden Blocklinien sind zweidrahtige.

Für die Blockung der Züge von S_1 nach S_3 gelangen die Blockleitungen L_3 und L_7, für die Züge von S_2 nach S_3 die Blockleitungen L_5 und L_7, für die Fahrrichtung von S_3 nach S_1 die Blockleitungen L_4 und L_6 und für die Fahrrichtung von S_3 nach S_2 die Blockleitungen L_4 und L_8 zur Verwendung. Für die Fahrten von S_1 und S_2 nach S_4 bildet C den Endpunkt, für die Fahrten von S_1 und S_2 nach S_3 und umgekehrt einen

Mittelblockposten, und für die Fahrten von S_4 nach S_1 und S_2 den Anfangspunkt der Blocklinie.

Für die Fahrten von S_1 und S_2 nach S_4 kommt die Blockleitung L_3 oder L_5, und für die Fahrten von S_4 nach S_1 und S_2 die Blockleitung L_6 oder L_8 in Betracht.

Der Blocksatz m_1 oder m_2 wird, wie bekannt, vor jedem Zuge vom Stationsblockwerke aus auf der Leitung L_1 oder L_2, m_3 durch die Blockstelle F auf L_7, m_4 durch D auf L_6 und m_5 auf L_8 durch E freigegeben. Beim Blocken der Signalgruppe $I^1 I^2 II^1 II^2$ hinter einem von S_1 nach S_4 verkehrenden Zuge mittels T_1, wobei k_1 nach rechts gedreht ist, wird das Blockfeld m_1 roth geblendet, dabei das Stationsblockwerk auf L_1 und die hinterliegende Blockstelle D auf L_3 freigegeben. Der Blocksatz m_3 mufs unverändert bleiben.

Für diese beiden Thätigkeiten bestehen die Formeln

$$\begin{array}{r|l} L_1\, m_1\, E & cm_1\, L_1 \\ k\, E & k\, L_3, \end{array}$$

aus welchen sich durch Vereinigung die Schaltungszeichen

1) . . . . . $L^1\, m_1 \frac{E}{c}$ und $k \frac{E}{L_3}$ ergeben.

Der Blocksatz m_3 darf bei dieser Fahrrichtung nicht zur Wirkung gelangen, weil das Blockwerk in F, an dem der Zug nicht vorüberfährt, nicht in Thätigkeit versetzt wird, und bei vollkommen eingerichteten Blocklinien gar nicht in Thätigkeit versetzt werden kann, um den Blocksatz m_3 in C freizugeben.

Für die Fahrrichtung von S_1 nach S_3, wobei der Knebel k_2 nach rechts gedreht und m_1 freigegeben wurde, werden in Folge der Blockung des vorüberfahrenden Zuges beide Blockfenster m_1 und m_3 roth geblendet, das Stationsblockwerk dabei auf L_1 und das Blockwerk in D auf L_3 freigegeben, und wenn der Zug die Blockstelle F verlassen hat, und durch diese geblockt wurde, so wird dadurch m_3 auf L_7 ausgelöst.

Für diese Thätigkeiten bestehen die folgenden Formeln:

$$\begin{array}{r|l} L_1\, m_1\, E & cm_1\, L_1 \\ L_7\, m_3\, E & km_3\, L_3, \\ k\, E & \end{array}$$

aus welchen sich durch die Vereinigung mit Rücksicht auf m_1 und m_3 für den Blocksatz m_3 und m_1 die Schaltungszeichen

2) . . . $\frac{L_7}{k}\, m_3 \frac{E}{L_3}$ und $L_1\, m_1 \frac{E}{c}$ und $k \frac{E}{o}$ ergeben.

Für die Fahrrichtung von S_2 nach S_4, wobei der Knebel k_3 nach rechts gedreht wird, wird durch das Blocken hinter dem einfahrenden Zuge nur m_1 roth geblendet, dadurch das Stationsblockwerk auf L_1 und das Blockwerk in E auf L_5 freigegeben.

Die Schaltungszeichen, welche der Einrichtung des Doppelblocksatzes $\overline{m_1\, m_3}$ bei Erfüllung der angegebenen Bedingungen entsprechen, ergeben sich aus den Schaltungszeichen 1), wenn darin statt L_3 L_5 eingeführt wird. Sie lauten dann:

3) . . . . . $L_1\, m_1 \frac{E}{c}$ und $k \frac{E}{L_5}$.

Beim Blocken eines Zuges von der Fahrrichtung $S_2 S_3$, wobei k_4 nach rechts gedreht ist, werden die beiden Blocksätze $\overline{m_1\, m_3}$ ebenso, wie bei der Fahrrichtung $S_1 S_3$ roth geblendet, dabei nebst dem Stationsblockwerke das Blockwerk in E auf L_5 freigegeben. Die Freigabe des Blocksatzes m_3 erfolgt gleichfalls durch F auf L_7.

Die Schaltungszeichen des Doppelblocksatzes für diesen Fall ergeben sich daher aus den Schaltungszeichen 2), wenn darin statt L_3 L_5 eingeführt wird. Man erhält dann:

4) . . . $\frac{L_7}{k}\, m_3 \frac{E}{L_5}$ und $L_1\, m_1 \frac{E}{c}$ und $k \frac{E}{o}$.

Soll der Doppelblocksatz $\overline{m_1\, m_3}$ die durch die Schaltungszeichengruppen 1), 2), 3) und 4) ausgedrückten Bedingungen erfüllen, so mufs für jeden dieser vier Fälle dessen Umschaltung vorgenommen werden, was durch die Einwirkung der Knebel k_1, k_2, k_3 und k_4 auf Tasten erzielt wird, welche mit dem Doppelblocksatze entsprechend verbunden sein müssen.

Um die mindestens erforderliche Anzahl solcher Tasten, die Art ihrer Verbindung untereinander, mit dem Doppelblocksatze, mit den Blockleitungen, mit c, k und E zu finden, müssen zuerst die Bedingungen festgestellt werden, welche vom Doppelblocksatze, und dann die, welche von den einzelnen Knebeln zu erfüllen sind. Um die einfachste Schaltung zu finden, wird man durch den Doppelblocksatz alle die Bedingungen erfüllen lassen, welche alle vier Fälle gemein haben, und die Erfüllung der übrigen Bedingungen dann durch den betreffenden Knebel besorgen. Zu diesem Zwecke werden die den Knebeln entsprechenden Schaltungszeichen des Doppelblocksatzes in besondere Spalten untereinander geschrieben:

Blocksatz m_3	Blocksatz m_1	Knebel
	$L_1\, m_1 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{L_3}$	k_1
$\frac{L_7}{k}\, m_3 \frac{E}{L_3}$	$L_1\, m_1 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o}$	k_2
	$L_1\, m_1 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{L_5}$	k_3
$\frac{L_7}{k}\, m_3 \frac{E}{L_5}$	$L_1\, m_1 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o}$	k_4

Da jede zweischlüssige Taste in zwei einschlüssige zerlegt werden kann, von denen die eine nach oben, und die andere nach unten schliefst, so kann auch jedes Schaltungszeichen einer zweischlüssigen Taste in das Zeichen einer nach oben einschlüssigen und einer nach unten einschlüssigen Taste zerlegt werden. So kann z. B. das Zeichen

$$L \frac{L_1}{L_2} \text{ in } L \frac{L_1}{o} \text{ und } L \frac{o}{L_2} \text{ zerlegt werden.}$$

Danach ist

$$k \frac{E}{L_3} = k \frac{E}{o},\ k \frac{o}{L_3}$$

$$k \frac{E}{L_5} = k \frac{E}{o},\ k \frac{o}{L_5}$$

$$m_3 \frac{E}{L_3} = m_3 \frac{E}{o},\ m_3 \frac{o}{L_3} \text{ und}$$

$$m_3 \frac{E}{L_5} = m_3 \frac{E}{o},\ m_3 \frac{o}{L_5}.$$

Wenn diese Auflösungen in die Spalten der Schaltungszeichen-Uebersicht statt der Zeichen $k \frac{E}{L_3}$, $k \frac{E}{L_5}$, $m_3 \frac{E}{L_3}$ und $m_3 \frac{E}{L_5}$ eingesetzt werden, so geht diese für den Doppelblocksatz über in:

Blocksatz m_3	Blocksatz m_1	Knebel
	$L_1 m_1 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$, $k \frac{o}{L_3}$	k_1
$\frac{L_7}{k} m_3$, $m_3 \frac{E}{o}$, $m_3 \frac{o}{L_3}$	$L_1 m_1 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$	k_2
	$L_1 m_1 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$, $k \frac{o}{L_5}$	k_3
$\frac{L_7}{k} m_3$, $m_3 \frac{E}{o}$, $m_3 \frac{o}{L_5}$	$L_1 m_1 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$	k_4

Aus dieser Uebersicht ist zu erkennen, daſs der Blocksatz m_3 in beiden Fällen k_2 und k_4 dieselben Bedingungen, nämlich $\frac{L_7}{k} m_3$, und $m_3 \frac{E}{o}$ zu erfüllen hat. Man wird ihn daher im Sinne dieser Bedingungen einrichten und die Erfüllung der Bedingung $m_3 \frac{o}{L_3}$ dem Knebel k_2 und die der Bedingung $m_3 \frac{o}{L_5}$ dem Knebel k_4 übertragen. Man wird den Knebel k_2 auf die durch $m_3 \frac{o}{L_3}$, und k_4 auf die durch $m_3 \frac{o}{L_5}$ ausgedrückte, nach unten schlieſsbare Taste einwirken lassen.

Da der Blocksatz m_1 in allen vier Fällen k_1, k_2, k_3 und k_4 die durch die Schaltungszeichen $L_1 m_1 \frac{E}{c}\, k \frac{E}{o}$ ausgedrückten Bedingungen erfüllen muſs, so wird man ihn nach diesen einrichten, und die Bedingung $k \frac{o}{L_3}$ durch k_1, und $k \frac{o}{L_5}$ durch k_3 erfüllen lassen. Der Knebel k_1 wird dann auf die durch $k \frac{o}{L_3}$, und k_3 auf die durch $k \frac{o}{L_5}$ ausgedrückte einschlüssige Taste einwirken.

Werden die Tasten, auf welche die Knebel k_1, k_2, k_3 und k_4 einwirken, mit (δ_1) bezw. (δ_2), (δ_3) und (δ_4) bezeichnet, so läſst sich das Schaltungszeichen des Doppelblocksatzes in der folgenden Form

$$(\mathrm{v}_1)\, \frac{L_7}{k} m_3,\ (\mathrm{v}_2)\, m_3 \frac{E}{o},\ (\mathrm{u}_1) L_1 m_1 \frac{E}{c},\ (\mathrm{u}_2)\, k \frac{E}{o} \begin{cases} k \frac{o}{L_3} (\delta_1) \ldots k_1 \\ m_3 \frac{o}{L_3} (\delta_2) \ldots k_2 \\ k \frac{o}{L_5} (\delta_3) \ldots k_3 \\ m_3 \frac{o}{L_5} (\delta_4) \ldots k_4 \end{cases}$$

schreiben und danach ist das linke Blockwerk im Stellwerke einzurichten.

Beim Blocken der Signalgruppe III[1], III[2], IV[1], IV[2] hinter einem von S_3 nach S_2 verkehrenden Zuge mittels der Doppelblocktaste T_3, wobei k_5 nach rechts gedreht ist, werden beide Blockfenster $m_2 m_5$ geblendet, dadurch das Stationsblockwerk auf L_2 und F auf L_4 freigegeben. Für die Freigabe und Blockung der beiden Blocksätze bestehen in diesem Falle die Formeln:

$$\begin{array}{r|l} L_2 m_2 E & c m_2 L_2 \\ L_8 m_5 E & k m_5 L_4, \\ k E & \end{array}$$

aus welchen sich durch Vereinigung die Schaltungszeichengruppe

5) . . . . $L_2 m_2 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$ und $\frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{L_4}$ ergiebt.

Für die Fahrrichtung von S_3 nach S_1, wobei k_6 nach rechts gedreht ist, kommt beim Blocken der genannten Signalgruppe der Doppelblocksatz T_2 zur Anwendung, wobei gleichfalls beide Blocksätze $m_2 m_4$ roth geblendet, das Stationsblockwerk auf L_2 und das Blockwerk in F auf L_4 freigegeben wird. Die aus den Freigabe- und Blockformeln dieses Doppelblocksatzes entspringende Schaltungszeichengruppe ergiebt sich aus der Gruppe 5), wenn darin m_4 statt m_5 und L_6 statt L_8 gesetzt wird:

6) . . . . $L_2 m_2 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$, $\frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{L_4}$.

Für die Einfahrten von S_4 nach S_2 und S_1 in die betreffende Blocklinie werden beim Blocken des betreffenden Doppelblocksatzes $\overline{m_2 m_5}$ oder $\overline{m_2 m_4}$ beide Blockfenster roth geblendet, das Blockfenster der Blockstelle F bleibt jedoch dadurch unberührt. Für die Freigabe und Blockung des Doppelblocksatzes $\overline{m_2 m_5}$ hinter einem von S_4 nach S_2 verkehrenden Zuge, wobei k_7 nach rechts gedreht ist, gelten die Formeln

$$\begin{array}{r|l} L_2 m_2 E & c m_2 L_2 \\ L_8 m_5 E & k m_5 E, \\ k E & \end{array}$$

aus denen sich durch Vereinigung nach m_2 und m_5 die Schaltungszeichengruppe:

7) . . . . . $L_2 m_2 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$, $\frac{L_8}{k} m_5 E$ ergiebt.

Die für die Freigabe und Blockung des Doppelblocksatzes $\overline{m_2 m_4}$ hinter einem von S_4 nach S_1 abgelassenen Zuge bei nach rechts gedrehtem k_8 bestehenden Formeln führen zu der Schaltungszeichengruppe:

8) . . . . . $L_2 m_2 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$, $\frac{L_6}{k} m_4 E$,

welche aus 7) erhalten wird, wenn darin L_6 statt L_8 und m_4 statt m_5 gesetzt wird.

Aus diesen vier Gruppen ist zu ersehen, daſs die zwei Doppelblocksätze $\overline{m_2 m_4}$ und $\overline{m_2 m_5}$ bei jeder Fahrrichtung andere Bedingungen erfüllen, und daſs es auch hier nothwendig ist, für sie eine Umschaltung durch die Einwirkung der Knebel auf bestimmte Tasten durchzuführen.

Die Uebersicht über die vier Gruppen wird durch folgende Zusammenstellung erleichtert:

m_4	m_2	m_5	Knebel
	$L_2 m_2 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$	$\frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{L_4}$	k_5
$\frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{L_4}$	$L_2 m_2 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$		k_6
	$L_2 m_2 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$	$\frac{L_8}{k} m_5 E$	k_7
$\frac{L_6}{k} m_4 E$	$L_2 m_2 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$		k_8

Da die durch den Blocksatz m_2 zu erfüllenden Bedingungen bei allen vier Fahrrichtungen dieselben sind, so erleiden seine Schaltungszeichen keine Aenderung, dagegen erscheint es nothwendig, die Schaltungszeichen der Blocksätze m_4 und m_5 umzuformen, weil diese verschiedenen Bedingungen unterliegen.

$$\frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{L_4} \text{ ist} = \frac{L_6}{k} m_4,\ m_4 \frac{E}{o},\ m_4 \frac{o}{L_4} \text{ und}$$

$$\frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{L_4} = \frac{L_8}{k} m_5,\ m_5 \frac{E}{o},\ m_5 \frac{o}{L_4}.$$

Aus den Schaltungszeichen $\frac{L_6}{k} m_4 E$ und $\frac{L_8}{k} m_5 E$ ist zu ersehen, dafs während das eine Ende der Blockspule m_4 oder m_5 mit der Achse der durch diese Schaltungszeichen ausgedrückten zweischlüssigen Taste, also in der Ruhezeit mit L_6 oder L_8 und während des Blockens mit k leitend zu verbinden ist, das andere in beiden Fällen an die Erdleitung angeschlossen sein mufs. Dieser dauernde Anschlufs der Blockspule an E kann jedoch nicht nur durch ihre unmittelbare Verbindung mit E, sondern auch durch die Einschaltung zweier einschlüssiger Tasten zwischen m_4 oder m_5 und E erreicht werden, von denen die eine in der Ruhezeit nach oben, und die andere beim Blocken nach unten schliefsbar ist, wenn die Achsen beider Tasten mit m_4 oder m_5 verbunden und die beiden Schlufsstücke an E angeschlossen werden. Auf Grund dieser Ueberlegung läfst sich das Schaltungszeichen

$$\frac{L_6}{k} m_4 E \text{ in } \frac{L_6}{k} m_4,\ m_4 \frac{E}{o},\ m_4 \frac{o}{E} \text{ und}$$

$$\frac{L_8}{k} m_5 E \text{ in } \frac{L_8}{k} m_5,\ m_5 \frac{E}{o},\ m_5 \frac{o}{E} \text{ zerlegen.}$$

Wenn die Werthe für die zerlegten Schaltungszeichen in die Uebersicht eingesetzt werden, so geht diese über in:

m_4	m_2	m_5	Knebel
	$L_2 m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o}$	$\frac{L_8}{k} m_5,\ m_5 \frac{E}{o},\ m_5 \frac{o}{L_4}$	k_5
$\frac{L_6}{k} m_4,\ m_4 \frac{E}{o},\ m_4 \frac{o}{L_4}$	$L_2 m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o}$		k_6
	$L_2 m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o}$	$\frac{L_8}{k} m_5,\ m_5 \frac{E}{o},\ m_5 \frac{o}{E}$	k_7
$\frac{L_6}{k} m_4,\ m_4 \frac{E}{o},\ m_4 \frac{o}{E}$	$L_2 m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o}$		k_8

Die Erfüllung der durch die Schaltungszeichen $\frac{L_6}{k} m_4,\ m_4 \frac{E}{o}$ ausgedrückten Bedingungen wird dem Blocksatze m_4, die der Bedingungen $L_2 m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o}$ dem Blocksatze m_2, die der Bedingungen $\frac{L_8}{k} m_5,\ m_5 \frac{E}{o}$ dem Blocksatze m_5, die der Bedingung $m_5 \frac{o}{L_4}$ dem Knebel k_5, die der Bedingung $m_4 \frac{o}{L_4}$ dem Knebel k_6, die der Bedingung $m_5 \frac{o}{E}$ dem Knebel k_7, und die der Bedingung $m_4 \frac{o}{E}$ dem Knebel k_8 übertragen.

Die einschlüssigen Tasten, auf welche diese Knebel einwirken, werden mit (δ_5), (δ_6), (δ_7) und (δ_8) bezeichnet.

Die Schaltungszeichen für das rechte Blockwerk lassen sich mit Ausschlufs des Fahrstrafsen-Blocksatzes m_2 in folgender Form

$$\begin{matrix}(v'_1)\frac{L_6}{k} m_4,\ (v'_2)\, m_4 \frac{E}{o},\ (u'_1)\, L_2 m_2 \frac{E}{c}, \\ (u'_2)\, k \frac{E}{o},\ (y_1) \frac{L_8}{k} m_5,\ (y_2)\, m_5 \frac{E}{o}\end{matrix} \quad \left\{\begin{matrix} m_5 \frac{o}{L_4} (\delta_5) \ldots k_5 \\ m_4 \frac{o}{L_4} (\delta_6) \ldots k_6 \\ m_5 \frac{o}{E} (\delta_7) \ldots k_7 \\ m_4 \frac{o}{E} (\delta_8) \ldots k_8 \end{matrix}\right.$$

schreiben und danach ist das rechte Blockwerk im Stellwerke Abb. 7 Taf. VI eingerichtet. Das Schaltungszeichen für den elektrischen Theil des Stellwerkes, nämlich für die Signal- und Fahrstrafsen-Blocksätze und für den Fahrstrafsen-Anzeiger läfst sich in der nachstehenden Form darstellen:

a) Linke Hälfte des Stellwerkes.

$(w')\, L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$(w'')\, L_5 \frac{L_5}{c_1}$	$(w_1)\, L_1 \frac{L_1}{c_1}$

$(v_1) \frac{L_7}{k} m_3$	$(u_1)\, L_1 m_1 \frac{E}{c}$	$l\, m_1 \frac{E}{c}$	$l_1 a_1 \frac{WE}{l\, m_1 E}$	$l_2 a_2 \frac{WE}{l\, m_1 E}$	$l_3 a_3 \frac{WE}{l\, m_1 E}$	$l_4 a_4 \frac{WE}{l\, m_1 E}$
$(v_2)\, m_3 \frac{W''' E}{o}$	$(u_2)\, k \frac{E}{o}$	(x)	(ρ_1)	(ρ_2)	(ρ_3)	(ρ_4)
			$k \frac{o}{L_3}$	$m_3 \frac{o}{L_3}$	$k \frac{o}{L_5}$	$m_3 \frac{o}{L_5}$
			(δ_1)	(δ_2)	(δ_3)	(δ_4)
			k_1	k_2	k_3	k_4

a₁) Rechte Hälfte des Stellwerkes.

$(w_2)\, L_2 \frac{L_2}{c_1}$	$(w''')\, L_4 \frac{L_4}{c_1}$

$l_5 \frac{a_5\, WE}{l'\, m_2 E}$	$l_6 \frac{a_6\, WE}{l'\, m_2 E}$	$l_7 \frac{a_7\, WE}{l'\, m_2 E}$	$l_8 \frac{a_8\, WE}{l'\, m_2 E}$	$l'\, m_2 \frac{E}{c}$	$(v'_1) \frac{L_6}{k} m_4$	$(u'_1)\, L_2 m_2 \frac{E}{c}$	$(y_1) \frac{L_8}{k} m_5$
(ρ_5)	(ρ_6)	(ρ_7)	(ρ_8)	(x')	$(v'_2)\, m_4 \frac{W' E}{o}$	$(u'_2)\, k \frac{E}{o}$	$(y_2)\, m_5 \frac{W'' E}{o}$
$m_5 \frac{o}{L_4}$	$m_4 \frac{o}{L_4}$	$m_5 \frac{o}{E}$	$m_4 \frac{o}{E}$				
(δ_5)	(δ_6)	(δ_7)	(δ_8)				
k_5	k_6	k_7	k_8				

worin die Doppelblocksätze durch dicke Theilstriche angedeutet sind.

Die Wecktasten (w'), (w''), (w_1), (w_2) und (w''') werden in die Leitungen L_3, L_5, L_1, L_2, L_4 und die Wecker W', W'' und W''' in L_6, L_8 und L_7 eingeschaltet.

Der Vollständigkeit halber möge auch das nachstehende Schaltungszeichen für das Stationsblockwerk, welchem der Schaltungsgedanke der Abb. 84 Taf. XI Organ 1898 zu Grunde liegt, angeführt werden.

	$(w_1)\, l \frac{l}{c_1}$	β) Stationsblockwerk.								$(w_2)\, l' \frac{l'}{c_1}$	
$L_1 m_1 \frac{W_1 E}{c}$	$l\, m_1 \frac{E}{c}$	$l \frac{o}{l_1}$	$l \frac{o}{l_2}$	$l \frac{o}{l_3}$	$l \frac{o}{l_4}$	$l' \frac{o}{l_5}$	$l' \frac{o}{l_6}$	$l' \frac{o}{l_7}$	$l' \frac{o}{l_8}$	$l'\, m_2 \frac{E}{c}$	$L_2 m_2 \frac{W_2 E}{c}$
(u_1)	(x_1)	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)	(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)	(x'_1)	(u'_1)
		k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8		
Einfahrten						Ausfahrten					

Nach diesem Schaltungszeichen wurde seinerzeit das Stellwerk im Westbahnhofe Budapest eingerichtet, die Schaltungsart wurde damals vom Verfasser auf dem Versuchswege entworfen.

In l und l_1 sind die Wecktasten (u_1) und (u_2) zur Ankündigung der Fahrstrafsen und in L_1 und L_2 die Wecker W_1 und W_2 eingeschaltet.

(Forts. folgt.)

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeines, Beschreibungen und Mittheilungen von Bahn-Linien und -Netzen.

Anlage der Central-London-Bahn*).

(Engineer 1898, II, Novbr., S. 490, mit Abbildungen und Zeichnungen).
Hierzu Zeichnung Abb. 2, Tafel XI.

Die Stromzuleitung erfolgt durch eine 42 kg/m schwere Mittelschiene auf mit Theeröl getränkten Holzquerschwellen. Für jedes Gleis ist diese Schiene in vier Längenabschnitte getheilt. Der Dreiphasen-Strom wird von sechs Stromerzeugern von je 850 K. W. Leistung und 36 t Gewicht geliefert, von denen man jedoch zwei als Bereitschaftsmaschinen zu betreiben denkt. Die Reynold's-Corliss Niederschlags-Maschinen geben bei 94 Umläufen eine Zylinderdampf-Arbeit von je 1300 P. S. Jeder der paarweise aufgestellten Babcock-Wilcox-Kessel verdampft bei 322 qm Heizfläche stündlich 5440 kg Wasser bei 10,5 at Spannung.

Die Lokomotiven ruhen auf zwei Drehgestellen mit je zwei Antrieben auf den beiden Achsen, sie sind 8839 ^{mm} lang, 2946 ^{mm} hoch und 45 t schwer. Die Lokomotive zieht sieben Wagen mit 336 Plätzen und 105 t Gewicht. Trotzdem alles andere elektrisch betrieben wird, ist die Westinghouse Luftbremse eingeführt.

Der Haupt-Betriebs-Bahnhof in Sheperd's Bush ist in Abb. 2 Taf. XI dargestellt; die Gesammtmafse sind 305 × 244 ^{m}. Wie die Abb. 2 Taf. XI zeigt, ist hier neben der Kraftanlage, dem Wagen- und Lokomotivschuppen eine vollständige Werkstatt für Ausbesserung und Unterhaltung der Wagen und Lokomotiven erbaut. Die Gleislänge des Bahnhofes beträgt rund 5 km. Bei der Erbauung sind die Baumaschinen von einer vorläufigen Kraftanlage elektrisch betrieben. Entwurf und Ausführung standen unter der Oberleitung von Sir John Fowler, Sir Benjamin Baker und Basil Mott, dem Nachfolger Greathead's. Die Electric Traction Co. hat den ganzen Bau für etwas über 60 Millionen Mark übernommen.

*) Organ 1897, S. 87; 1896, S. 169.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Tunnelvortrieb der Central-London-Bahn*).

(Engineer 1898, II, Novbr., S. 490, mit Zeichnungen und Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel XI.

Der Tunnelvortrieb der Central-London-Bahn wurde im Wesentlichen nach dem Verfahren Greathead's**) mit einer von Thomson angegebenen Einrichtung für Schild und Maschinen vorgenommen, deren wesentliche Theile in Abb. 1 Tafel XI dargestellt sind; die Ausführung hatte die Firma W. Scott & Co. übernommen.

Der Untergrund war der in London übliche Thon mit Findlingen bis über 1 ^{m} Durchmesser, nur auf kürzerer Strecke wurden harter, rother Thon mit weifsen Sandlagern und harter Kalkfels angetroffen. In diesen Bodenarten war das mehrfach in weichem Thone verwendete drehbare Messerrad ausgeschlossen, auch sollte die Grabmaschine vom Schilde völlig getrennt sein, damit im Falle des Auftretens von Wasseradern der Handbetrieb in jedem Augenblicke sofort aufgenommen werden konnte.

*) Organ 1897, S. 87; 1896, S. 169.
**) Nähere Angaben siehe Organ 1897, S. 42.

Die Maschine ist ein Trockenbagger, dessen Leiter lothrecht und wagerecht schwingend eingerichtet ist und der mittels Maschinenkraft auf einem Gleise vor und zurück gefahren werden kann. Alle diese Bewegungen können auf mehrere bestimmte Vortriebsmafse für selbstthätigen Vortrieb eingestellt werden, dabei wird aber zugleich die Leiter in jeder beliebigen Stellung steif gehalten. Die 5,18 m lange Leiter besitzt eine Spannschraube zur Streckung der Kette bei eintretender Abnutzung. Die 37 Eimer haben nur ⌊-Form mit Meifselzähnen an der Vorderkante. Hinten ist die Leiter auf einem Drehtische befestigt, welcher drehbar auf dem Maschinenwagen ruht. Der letztere hat eine 1,727 m hohe, 1,524 m weite Durchfahrtöffnung, damit die Förderhunde durch ihn hindurch unter die Leiter fahren können.

Auf dem Hinterende trägt die Maschine einen elektrischen Antrieb für 200 Volt Spannung und 100 Amp. Stromstärke. Von diesem wird eine auf dem Drehtische gelagerte Längswelle bewegt, von der aus die verschiedenen Bewegungen bewirkt werden. Vorn trägt die Welle das Kegelrad, das die Kette bewegt, mitten wird mittels Kegelrad, Schnecke und Schneckenrad die Seiltrommel zum Heben und Senken der Leiter bedient und hinten erfolgt auf gleiche Art die Drehung eines Rades zum Umschwingen des Tisches; Reibungskuppelungen ermöglichen die Anstellung jeder Bewegung unabhängig von der andern. Die Vor- und Rückwärtsbewegung wird durch zwei unter dem Tische liegende Seilräder bewirkt, deren Antriebswelle durch den Drehzapfen des Tisches nach unten geht; die Seile dieser Räder werden vorn und hinten in der Tunnelwand verankert. Da die Bewegungen alle durch Schnecke und Schneckenrad erfolgen, so ist jeder Theil ohne besondere Mittel festgestellt, wenn die Bewegung der betreffenden Schnecke aufhört. Gegen zerstörende Wirkungen unerwartet angetroffener Hindernisse hat der Antrieb eine selbstthätige Stromunterbrechung. Der Antrieb kann auch umgesteuert werden, um die Eimer von angetroffenen Hindernissen frei zu machen. Die Steuerhebel für alle Bewegungen, für den Rückwärtsgang und für einen zehnstufigen Widerstand sind in einem links angebrachten Führerstande vereinigt.

Die Abb. 1 Taf. XI zeigt zugleich die Vortriebseinrichtung mit Schneide und Pressen. Ist nach Einziehung der Pressenstempel ein neuer Mantelring eingesetzt, so schneidet der Bagger bis 60 cm vor die Schneide vor, wobei nur oben und an den Seiten ein geringer der Leiter nicht zugänglicher Rand stehen bleibt. Dieser brauchte nur im Felsen besonders beseitigt zu werden, in den übrigen Bodenarten drückte die Schneide ihn beim Vorschieben ab. Wenn der Bagger alles Erreichbare weggenommen hatte, wurde er 3,5 m zurückgezogen, um für das Vorpumpen des Schildes Platz zu bekommen. Während des ersten Theiles der Arbeit dauerte das Baggern für ein Ringstück $1^1/_2$ bis $1^3/_4$ Stunden, das Vorpumpen des Schildes, das Einziehen der Pressen und das Einsetzen des Ringes ebensolange; später sind jedoch bis zu acht Ringen an einem Tage eingesetzt. Durchschnittlich war die Leistung drei Ringe von je 508 mm Länge in einer Schicht von zehn Stunden, dabei waren einschliefslich des Maschinenführers anfangs acht, später sechs Mann vor Ort angestellt, bei Handarbeit vierzehn.

Bahn-Oberbau.

Messung der Durchbiegungen der Gleise unter dem fahrenden Zuge.

(Bulletin de la commission internationale du Congrès des chemins de fer 1898, November, Nr. 11, S. 1437.)

Ingenieur A. Wasiutynski erstattet einen sehr beachtenswerthen Bericht über Messungen von Schienendurchbiegungen, dessen wesentlichste Punkte wir hier mittheilen, auf den wir aber noch in ausführlicher Bearbeitung zurückkommen werden. Die Arbeit stützt sich auf eingehende Beobachtungen, die im Jahre 1897 auf der Warschau-Wiener Bahn nach dem zuerst von Ast in Wien angewendeten Verfahren photographischer Aufnahme der Gleisdurchbiegungen angestellt worden sind. Zur Aufstellung der Aufnahme-Vorrichtungen wurden in 4,25 m Mittenabstand von der Aufsenschiene des zu beobachtenden, auf einem etwa 1,5 m hohen, alten Damme liegenden Gleises vier Pfeiler aus Backsteinen in Cementmörtel mit 4 m Mittenabstand aufgeführt, deren 1,60 m im Geviert messende Sohle bis 7,40 m unter S. O. hinabreichte. Die Pfeiler standen frei in der offengebliebenen Baugrube, sodafs die Erschütterungen des Bahnkörpers nur durch ihre Sohle auf sie übertragen werden konnten, zudem waren in jede fünfte Fuge des Mauerwerkes Filzplatten gelegt. Die Pfeiler trugen zwei Schienen, auf denen die aus schweren Eisen gebildete Unterstützung der photographischen Mefswerkzeuge verschoben werden konnte; die Beobachtungsstrecke dehnte sich daher auf etwa 14 m Länge aus, sodafs es möglich war das Verhalten einer Schienenlänge von 12 m mit den beiden zugehörigen Stöfsen zu beobachten. Die benutzte photographische Vorrichtung enthält ein 1,18 m langes, als Dunkelkammer dienendes Fernrohr, durch dessen vordere Linse ein verkleinertes Bild entsteht, das dann durch ein Mikroskop auf eine sich von einer Rolle abwickelnde Haut in der gewünschten Vergröfserung übertragen wird. Libelle und Stellschrauben ermöglichen die Herstellung der für die genaue Aufnahme erforderlichen wagerechten Lage und des richtigen Abstandes vom Beobachtungsgegenstande. Die Abwickelung der Bildhaut wird durch ein Uhrwerk bewirkt, dessen Ingangsetzung durch den Druck auf eine Luftbirne von dem die Beobachtung Leitenden vorbereitet wird, das dann seinen Lauf durch elektrische Auslösung selbstthätig beginnt, sobald das erste Rad des Zuges über einen Radtaster fährt und das beim Ueberfahren eines zweiten Radtasters wieder zur Ruhe kommt. Da auf der Haut aufser dem Bilde der Gleisbewegungen durch Einwirkung eines Zeitwerkes auch ein Sekundenmafsstab aufgezeichnet wird, so kann aus diesem und dem bekannten Abstande der Radtaster die Geschwindigkeit des Zuges genau festgestellt werden, auch läfst sich die Stellung jedes überrollenden Rades zu dem beobachteten Punkte ermitteln.

Die zu beobachtenden Einzelstellen im Gleise an Schienen, Schwellen und Laschen wurden durch polierte Stahlkugeln von 8 mm Durchmesser gekennzeichnet, die mangels unausgesetzten Sonnenscheines scharfer elektrischer Beleuchtung ausgesetzt wurden; dabei war durch eine sinnreiche Einrichtung dafür gesorgt, dafs die Einsenkung der Schwellensohle unter dem Schienenauflager über der Schwelle gekennzeichnet wurde und ferner wurde regelmäfsig eine der zu beobachtenden Stellen durch eine Doppelkugel gekennzeichnet, um aus dem genau bekannten Abstande der beiden Kugeln für die Prüfung der Richtigkeit der beobachteten Senkungen einen ganz einwandfreien Vergleichsmafsstab zu erhalten. Um die Wirkungen der Erschütterungen eines vorbeifahrenden Zuges auf die Pfeiler festzustellen und diese aus den Beobachtungen der Gleissenkungen auszuscheiden, wurden die Bewegungen in senkrechter und wagerechter Hinsicht an zunächst bestimmten Marken des einen Pfeilers während der Vorbeifahrt des Zuges von dem benachbarten Pfeiler aus wechselseitig photographisch aufgezeichnet; es ergab sich daraus eine Senkung der Pfeiler um 0,075 mm und eine Seitenbewegung um 0,05 mm.

Aus der Beobachtung der Einsenkung der Schwellen wurde die Bettungsziffer zu 4 bis 6, also durchschnittlich zu 5, ermittelt, ein Mafs, das gegenüber den Ermittelungen auf den Reichseisenbahnen*) recht hoch erscheint, wenn man berücksichtigt, dafs die Bettung aus grobem Grubensande mit Beimengungen von Kies und erdigen Theilen bestand. Aber für die wesentlichsten Ergebnisse der Beobachtungen: Feststellung des Einflusses der Verstärkung der Schiene, der Anwendung kurzer oder langer Schwellen, sowie verschiedener Laschenformen ist dieser Umstand ohne Belang, weil ja der Vergleich unter Zugrundelegung der nämlichen Bettungsziffer angestellt ist.

Es wurden vier verschiedene Oberbauarten untersucht:

I. Schienen 6 m lang, 31,45 kg/m schwer, auf je 8 Schwellen von 2,44 m Länge; Stofstheilung 50 cm, gröfster Schwellenabstand 85 cm; Winkellaschen 614 mm lang mit 4 Bolzen.

II. Schienen 12 m lang, 38 kg/m schwer, auf je 16 Schwellen derselben Länge; Stofstheilung wie vor, gröfster Schwellenabstand 80 cm; Doppelwinkel-Laschen von 472 mm Länge mit 4 Bolzen.

III. Schienen, Laschen, Stofstheilung und Schwellenabstand wie vor, Schwellen 2,70 m lang.

IV. Schienen und Schwellen wie bei III, Stofstheilung 25 cm, die Stofsschwellen stofsen also unmittelbar aneinander. Gröfster Schwellenabstand 85 cm; Doppelwinkel-Laschen 770 mm lang mit 6 Bolzen.

In voller Uebereinstimmung mit der Theorie wurde festgestellt, dafs die Einsenkung der Schwellen (y) bei kurzen Schwellen an den Köpfen (y_0) stärker sind, als in der Mitte (y_0), ja selbst als an den Schienenauflagen (y_r). Bei den Oberbauarten II und III verhielten sich diese Einsenkungen wie folgt:

	y_0	y_r	y_0
II . . .	69	100	124
III . . .	75	100	68

*) Organ 1889, S. 141, 194 und 227.

Da aber die ruhige und feste Lage eines Gleises wesentlich davon abhängt, dafs die Einsenkungen der Schwellenköpfe nicht gröfser sind, als die der Mitten, so ergiebt sich daraus, dafs kurze Schwellen ungenügend sind. Schwellen von 2,70 m Länge gehen vielleicht schon etwas über das Bedürfnis hinaus, jedenfalls ist es aber für die sichere Lage des Gleises nicht unvortheilhaft, wenn sich die Schwellenköpfe weniger senken, als die Mitten. Die Senkung der Stofsschwellen war bei den Anordnungen I bis III gröfser, als die der Mittelschwellen, bei der Form IV dagegen letzterer nahezu gleich. Der Berichterstatter schliefst daraus, dafs eine Stofstheilung von 50 cm noch zu grofs ist und schlägt vor, die Stofsschwellen nach der Anordnung IV dicht aneinander zu legen, weil so ein besseres Stopfen möglich sei, als bei einer unter 50 cm bleibenden Mittenentfernung.

Die ganze Beobachtungseinrichtung ermöglichte es, an zwei verschiedenen Stöfsen das Verhalten verschiedener Stofsanordnungen unter demselben Zuge zu beobachten; es ist das auch geschehen, auch sind die Schienenstöfse ohne Laschen beobachtet worden. Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich, gleichfalls in Uebereinstimmung mit der Theorie, die Ueberlegenheit langer Laschen.

Dagegen weicht das Ergebnis der Beobachtungen bezüglich des Einflusses der Verstärkung der Schiene und der Verlängerung der Schwellen auf die Gleissteifigkeit von den theoretischen Ermittelungen insofern nicht unbedeutend ab, als sich der günstige Einflufs solcher Gleisverstärkung, auf die Abnahme der Schwellensenkung thatsächlich erheblich gröfser gezeigt hat, als nach der Theorie.

Die mittleren Schwellensenkungen unter den Lokomotivlasten waren nämlich in Millimetern auf eine Tonne Radlast:

	bei den Oberbauanordnungen:			
	I	II	III	IV
nach den Beobachtungen .	0,468	0,287	0,232	0,237,
sie verhielten sich also wie	100 :	61 :	50 :	51,
während sie nach der Theorie von Zimmermann hätten betragen sollen	0,401	0,367	0,345	0,362,
was einem Verhältnisse von	100 :	91,5 :	86 :	90

entspricht. Nach der Theorie wird also beim Uebergange von 31,45 kg/m schweren 6 m langen Schienen zu Schienen von 12 m Länge und 38 kg/m Gewicht unter gleichzeitiger Verminderung des gröfsten Schwellenabstandes von 85 auf 80 cm nur eine Zunahme der Gleissteifigkeit von 8,5 %, nach den Beobachtungen dagegen von 39 % gewonnen und beim Uebergange von 2,44 m langen zu 2,70 m langen Schwellen sind die entsprechenden Zahlen 6,01 % und 14,75 %. Es ist also namentlich der günstige Einflufs einer kräftigern Schiene ganz erheblich gröfser, als nach der Theorie angenommen werden mufste. So sorgfältig nun auch die vorliegenden Beobachtungen angestellt worden sind, so können sie für die Entscheidung in dieser wichtigen Frage doch wohl noch nicht als erschöpfend angesehen werden. Es wäre daher dringend zu wünschen, dafs derartige Versuche auch von anderen Eisenbahnverwaltungen angestellt würden.

B—m.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Das Herzstück von Coughlin.

(Railroad Gazette 1898, Dezember, Band XXX, S. 878, mit Zeichnungen und Abbildungen).

Hierzu Zeichnnngen Abb. 3 bis 5, Tafel XI.

Unter den Herzstücken, die die Schienenlücke vermeiden, scheint sich das von Coughlin verhältnismäfsig gut zu bewähren. Wir fügen daher unserer frühern Mittheilung*) darüber hier eingehende Zeichuung in Abb. 3 bis 5 Tafel XI bei. Eine grofse, in die Querschwellen eingelassene Grundplatte folgt im Wesentlichen der Schiene des Nebenstranges, die Enden der festen Schienen fest und unverrückbar mit einander verbindend, sie wird aber auf so grofser Länge auch von der Schiene des Hauptgleises überkreuzt, dafs eine innige Verbindung auch mit dieser erzielt wird. Die Schiene des krummen Stranges liegt bekanntlich höher, als die des Hauptstranges, so dafs eine zum Theil von Fufs und Steg befreite Schiene in die Lücke des krummen Stranges eingeschwenkt werden kann. Das eine Ende dieser beweglichen Schiene ist mittels eines seitlich gelegten, schweren Gelenkes an der Grundplatte befestigt, wird etwa in der Mitte nahe dem Angriffe der Stellstange von einem kräftigen Haken geführt und ruht im geschlossenen, wie im offenen Zustande mit dem freien Ende auf Stühlen, von denen der für Oeffnungslage auf einer Querschwelle, der für Schlufslage vor dem andern festen Schienenende des krummen Stranges auf der Grundplatte befestigt ist.

Die bewegliche Schiene wird aus einer 49,6 kg/m schweren Schiene so herausgearbeitet, dafs der erhalten bleibende Kopf eine 44,5 ^{mm} über der der Hauptschiene liegende Lauffläche ergiebt. Dieser durch die Stützstühle ausgeglichene Höhenunterschied wird nur in dem einen Strange, dem äufsern des Bogengleises hergestellt, so dafs sich eine den Gang schnell fahrender Fahrzeuge sichernde Ueberhöhung des äufsern Stranges ergiebt. Ein Radlenker wird nur im Nebengeleise erforderlich. Das Einfahren einer Achse in die offene Lücke des Nobengleises ist unmöglich, für die Fahrt von der Spitze her ist die Herzstückschiene mit der Zungenstellvorrichtung so gekuppelt, dafs erstere eingeschwenkt sein mufs, wenn letztere auf Ablenkung gestellt ist; für die Fahrt vom Herzstücke her drückt eine in die verkehrt stehende Weiche einlaufende Achse die Herzstückschiene in die Schlufslage, damit zugleich die Zungen richtig stellend.

Der in Abb. 3 Taf. XI gezeichnete Stellbock mit überzulegendem Gewichtshebel ist so eingerichtet, dafs die Hebung des Hebels bis zur lothrechten Mittelstellung blos den Gestängetheil bewegt, der die Zungen umstellt, die Niederlegung in die zweite Endstellung aber das Zungengestänge ruhen läfst, dagegen die Herzstückschiene einschwenkt und die Zungen verriegelt; diese zweite Hälfte der Bewegung ist nur ausführbar, wenn die Zungen in genau richtiger Stellung sind. Bei der Rücklegung wird erst die Herzstückschiene unter Entriegelung der Zungen ausgeschwenkt, dann die Zungenumstellung bewirkt. Die Stellzapfen der Kurbeln am Hebel laufen mit Stahlrollen in den Kreisbogenschlitzen der Endstücke der beiden Gestängehälften, sodafs hier wenig Reibung und Abnutzung entsteht. Die Western-Maryland-, die Chicago und Eastern Illinois- und die Lehigh Valley-Bahn haben dieses Herzstück nach mehrjähriger Beobachtung von Versuchsausführungen in gröfserer Ausdehnung ausgeführt, und sind mit der Dauerhaftigkeit und Sicherheit der Wirkung zufrieden. Für den Vertrieb hat sich eine Gesellschaft mit dem Sitze in New.-York, Brodway 220, gebildet, deren Werk sich in Carlisle, Pa. befindet.

*) Organ 1898, S. 45.

Maschinen- und Wagenwesen.

Sechsachsiger Privat-Salonwagen.

(Engineer 1899, Januar, S. 30. Mit Abbildungen).

Die Jackson und Sharp-Company in Wilmington, Delaware, hat für den Präsidenten und Haupteigenthümer der Florida und East Coast-Eisenbahn, H. M. Flagler, einen Salonwagen gebaut, der bei 21793 ^{mm} Kastenlänge und einer Länge von 23927 ^{mm} einschliefslich der Endbühnen 50,8 t wiegt. Der 2985 ^{mm} breite Wagenkasten ruht auf zwei dreiachsigen Drehgestellen. Die aufsergewöhnlich grofsen Abmessungen des Wagenkastens liefsen eine sehr zweckmäfsige Raumvertheilung zu. Zur Beleuchtung des überaus prächtig ausgestatteten Wagens dient Pintschgas. —k.

Versuche mit Schnellzuglokomotiven*).

(Engineer 1898, II, Decbr., S. 626. Mit Indikator-Schaulinien und zeichnerischen Darstellungen).

Die Quelle bringt eine grofse Zahl von Indikator-Schaulinien, ferner von solchen des Kesseldruckes, der Regleröffnung des mittlern wirklichen Dampfdruckes, der Geschwindigkeit, der Kolbenleistung und der Cylinderfüllung von einer Fahrt, bei welcher eine der Gattung »Dunalastair« angehörige Schnellzug-Lokomotive*) der Caledonian-Bahn einen ohne Lokomotive und Tender 310 t schweren, 50 Achsen starken Schnellzug von Glasgow nach Carlisle auf 164 km Länge beförderte. Die gröfste Leistung war 1019 Kolben-P.S., die höchste Geschwindigkeit 109,4 km/St. —k.

*) Vergl. Organ 1899, S. 40.

*) Organ 1898, S. 205.

Nordamerikanische Drehgestelle für Güter- und Personenwagen.

(Revue générale des chemins de fer, August 1898, S. 93. Mit Zeichnungen)

Die Eisenbahngesellschaften der vereinigten Staaten pflegen alle ihre Personen- und Güterwagen mit Drehgestellen zu bauen. Gewöhnliche Personenwagen wiegen bei 18 bis 22 ^{m} Länge bis 33 t, Schlafwagen 40 bis 48 t bei 24 ^{m} Länge. Die Güter-

wagen haben 22,5 bis 27 t, neuere bis 45 t und mehr Tragfähigkeit.

Die Drehgestelle der Güterwagen sind meist mit Rücksicht auf die Billigkeit ziemlich roh gearbeitet. Die übliche Form für leichtere Wagen ist der »diamond-truck.« Zwei fachwerkartig aus Flacheisen zusammengesetzte Längsträger ruhen unmittelbar auf den Achsbüchsen und sind in der Mitte zwischen den Achsen durch ein Querstück, meist aus ⊔-Eisen, verbunden. Innerhalb der Langträger ruht ein zweiter Querträger, auf diesem Querstücke mit Schraubenfedern, auf den sich durch den Drehzapfen der Wagenkasten stützt. Seitliche Stützen verhindern Kippen des letztern. Die Einzelheiten dieser Drehgestelle zeigen je nach dem Zwecke der Wagen oder ihrem Ursprunge sehr mannigfache Ausführungen. Der Raddurchmesser schwankt zwischen 762 und 838^{mm}, der Achsstand beträgt meist $1{,}5^{m}$. Die Räder werden gleich fertig in Hartgufs hergestellt nach einem besondern Verfahren, das gute Härtung und genau runde Form gewährleistet. Die Achsen bestehen aus Eisen, neuerdings auch öfter aus Stahl. Die Federn haben meist Schraubenform. Bei Wagen mit verhältnismäfsig hoher Tragfähigkeit wird in die Haupttragfeder eine zweite schwächere eingesetzt, die durch einen Bolzen derart niedergehalten wird, dafs sie erst bei besonders schwerer Belastung mitträgt. Man bezweckt damit sanftern Gang des unbelasteten Wagens.

Die Zapfenquerträger, früher aus Holz hergestellt, werden neuerdings meistens aus Formeisen, geprefstem Stahlbleche, oder in Stahlgufs hergestellt. Bei Wagen für schneller fahrende Züge sind sie zwecks seitlicher Nachgiebigkeit pendelnd am Querstücke des Drehgestelles aufgehängt, oder ruhen auf Rollen.

Bessere Ausführung zeigen die Drehgestelle für die neueren 40 bis 45 t Wagen. Bei diesen wird der ganze Rahmen durch unmittelbar auf den Achsbüchsen ruhende Federn getragen. Die Langträger sind hier mit voller Wand aus Krämpblechen, Bauarten Fox, Schoen, Cloud, oder Walzeisen, Bauarten Hewitt und Wright, hergestellt. Ein besonderer Zwischenträger ist meist nicht vorhanden, der Drehzapfen ruht vielmehr unmittelbar auf dem Querstücke des Drehgestelles. Die als Achshalter ausgebildeten Enden der Langträger umfassen die Achsbüchsen von oben und ruhen auf ihnen mit Schrauben- oder Blattfedern auf. Abweichend hiervon ist das Drehgestell von Hewitt, bei dem die Achsbüchsen nicht von unten, sondern sammt ihren Führungen von den Stirnseiten her in die Längsträger eingeschoben werden. Hierdurch wird ein bequemes Herausnehmen der Achsen ohne Hochnehmen des Wagens ermöglicht.

Die Tenderdrehgestelle zeigen gewöhnlich die »diamond«-Form. Oft ist der Zapfenquerträger mit dem Gestelle fest verbunden, und der Tenderkasten ruht auf diesem mit Blattfedern, die dicht vor und hinter dem Drehzapfen quer zur Längsachse mit der Wölbung nach oben angebracht sind. Seitliche Federn am letzten Drehgestelle über den Längsträgermitten nehmen die Querschwankungen auf.

Die Drehgestelle der Personenwagen zeigen im wesentlichen nur zwei Formen, die mit zwei und die mit drei Achsen. Abweichend von den Güterwagen ist bei den Personenwagen der Drehgestellrahmen aufserhalb der Achsen nochmals quer versteift. Die Längsträger haben nur die Lage der Achsen zu sichern und dienen nicht zur Lastübertragung. Der Drehzapfen kann sich seitlich verschieben; die Federung ist doppelt.

Die Bauart ist bei zweiachsigen Drehgestellen im Wesentlichen folgende. Die hölzernen Langträger, welche die Achshalter tragen, sind durch vier Querträger zu beiden Seiten jeder Achse verbunden. Der Wagenkasten ruht mit dem Drehzapfen auf einem Zwischenquerträger, der an zwei Querstücken des Drehgestelles pendelnd aufgehängt ist. Zwischen dem Querpendel und dem Zapfenträger sind an beiden Enden 3 bis 5 doppelte, quer gestellte Blattfedern angebracht. Dicht vor und hinter dem Querpendel stützt sich der ganze Rahmen des Drehgestelles durch Schraubenfedern auf zwei mit ihren Endpunkten auf den Achsbüchsen ruhende Ausgleichsbalken, die die Last gleichmäfsig auf beide Achsen übertragen.

Die dreiachsigen Drehgestelle weichen von den beschriebenen nur dadurch ab, dafs sie zwei pendelnde Querträger zu beiden Seiten der Mittelachse haben, die durch zwei kurze den Drehzapfen tragende Längsträger verbunden sind. Ferner sind wegen der drei Achsen an jeder Seite zwei Ausgleichsbalken vorhanden, die in ihrem äufsersten Drittelpunkte mittels der erwähnten Schraubenfedern den Rahmen tragen, sodafs auch hier eine gleichmäfsige Vertheilung der Last auf die drei Achsen erreicht ist.

F—s.

Wasserstandsglas von Th. Maas in Mannheim.

Die Ursache für das häufige und unangenehme Springen der Wasserstandsgläser liegt bekanntlich zu grofsem Theile in der starren Verbindung der Gläser mit der Kesselwandung, welche jede Längenänderung und jede Verbiegung der letztern auf die Gläser überträgt, die zu deren Aufnahme wenig geeignet sind. Th. Maas in Mannheim versieht deshalb die Gläser oben und unten mit Stopfbüchse, die ihrerseits mit Kugelendigung an den Hahn anschliefst. Am obern Hahne ist dieser Anschlufs mittels Schraube verstellbar, so dafs das Einsetzen eines Glases zwischen die Hähne auf keine Schwierigkeiten stöfst. Durch diese Art der Einfügung der Gläser sind also Längenänderungen und Schrägstellungen ermöglicht, also die Uebertragung ungünstig wirkender Längskräfte und Momente verhindert, so dafs die Gefahr des Bruches erheblich vermindert ist. Trotzdem sind die Gläser mit einem Schutzgitter umgeben.

Elektrische Verschiebelokomotive.

(Engineering News 1897, Bd. XXXVII, Januar, S. 14. Mit Photographie.)

Die New York, New Haven und Hartford-Bahn verwendet in New Haven, Conn., für Verschiebedienste und zum Abholen und Zustellen beladener Güterwagen auf einer 3,2 km langen gewerblichen Anschlufsbahn mit scharfen Krümmungen und Steigungen von 2,5 % an Stelle der nicht mehr ausreichenden Pferde eine elektrische Lokomotive mit Luftleitung. Dampf erwies sich als unzweckmäfsig, da die Bahn theilweise der Landstrafse folgt und die Lokomotive wegen der Unregelmäfsigkeit der Verkehrsanforderungen oft still stehen mufs.

Die Lokomotive ist von der General Electric Co. in Schenectady für das Schleppen zweier beladener Güterwagen auf 2,5 %

Steigung mit 11,3 km/St. Geschwindigkeit gebaut und hat die folgenden Hauptverhältnisse:

Raddurchmesser aller vier Räder	1118 mm
Achsschenkel	140 × 203 «
Achsstand der beiden Achsen	1676 «
Gewicht, betriebsfähig	26,3 t
Zugkraft am Zughaken	3170 kg
Länge zwischen den Zughaken	5029 mm
Gröfste Breite	2515 «
« Höhe	3505 «
Stromspannung	500 Volt.
Stromstärke, bei voller Geschwindigkeit und Belastung	600 Amp.

Jede Achse hat einen Antrieb ohne Uebersetzung, welcher mit Schraubenfedern am Seitenrahmen befestigt ist. Die Spulengestelle haben Eisenverkleidung, die Wickelungen liegen in einer mit Glimmer bekleideten Furche der Oberfläche des gewalzten Kernes. Magnete und Stromwender sitzen auf einer die Achse umfassenden Hülse, welche von dem Antriebsrahmen getragen wird. Zwei von der Hülse vorspringende Arme greifen in Löcher einer lose auf die Achse gesteckten Eisenscheibe, in welche von der andern Seite her am Rade sitzende Nasen eingreifen. Jeder Antrieb hat vier Bürsten.

Der Führerstand enthält den Stromregler, eine selbstthätige Stromunterbrechung von 500 Amp. Leistung, Blitzschutz, Stromumsteuerung und Luftpumpe mit Antrieb für die Bremsen. Bandförmige Widerstände liegen im vordern und hintern Gehäuse aufserhalb des Führerstandes, wo auch mit Luftdruck betriebene Sandstreuer aufgestellt sind.

Die Luftpumpe hat einen Luftdruck-Regler in Form eines Zylinders, dessen Kolben gegen eine Feder wirkt, auf der Kolbenstange sitzen die Stromschlüsse für den Pumpenkreis, welcher also je nach der vorhandenen Pressung geschlossen oder geöffnet wird.

Der Strom wird von der Erzeugungsanlage für Fairhaven und Westville durch gewöhnliche, ungeschützte Hochleitung bezogen. Bei einer Probe zog die Lokomotive sechs beladene Wagen auf 1 % Steigung, wobei nur 150 Amp. zum Anfahren erforderlich waren.

Betrieb.

Einwirkung der Triebachs-Gegengewichte der Lokomotiven auf den Oberbau.*)

(Railroad Gazette 1899, Januar, S. 12).

Auf der Wabash-Bahn zerstörte eine mit Triebrädern von 1422 mm Durchmesser versehene Güterzug-Lokomotive, welche trotz abgenommener Kuppelstangen und deshalb ungünstig wirkender Triebachs-Gegengewichte mit einer Geschwindigkeit von 64 bis 72 km/St. befördert wurde, den Oberbau in arger Weise. Nicht weniger als 773 für das lfde. m 31,3 kg schwere Schienen, von denen 763 stark verbogen und 10 zerbrochen waren, mufsten ausgewechselt werden. Nach den Vorschriften der genannten Bahn hätte die Lokomotive mit einer Höchstgeschwindigkeit von nur 32 km/St. befördert werden sollen. —k.

*) Vergl. Organ 1895, S. 67 und Beilage zum Jahrgange 1898.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Elektrisch betriebene Grubenbahn der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.

(Revue industrielle, 1898, November, Bd. XXIX, S. 469.)

Die Kohlenbahn Montmartre - la Béraudière wurde von der Zeche Montrambert bis 1894 mit Verschiebelokomotiven mit Dampf betrieben. 1893 entstanden am Tunnel unter dem Montmartre starke Setzungen in Folge des Bergbaues, welche kräftige Auswölbung nöthig machten, und da diese nicht mehr den für Lokomotiven nöthigen Raum frei liefs, so ging man zu elektrischem Betriebe über. Die kleine Anlage ist in der Quelle näher beschrieben, hier ist nur hervorzuheben, dafs ein Strom von 360 Volts durch eine 34 kg/m schwere Schiene der für 15 P.S. Leistung eingerichteten Lokomotive ohne besondern Schutz zugeführt wird. Die Schiene ruht auf mit Paraffin getränkten Holzpfosten, welche auf einer die Querschwellenköpfe verbindenden Langschwelle stehen; dieser Leiter liegt 229 mm über S.O. und 320 mm von der Mitte der nächsten Schiene neben dem Gleise. Die Schiene ist mit dem + Pole des Stromerzeugers verbunden, die Kopfflächen der Schienen und die Laschen wurden sorgfältigst gereinigt, dann aber in die Laschenanlagen dünne Platten rothen Kupfers eingeklemmt. Regen, Schnee und Kohlenstaub haben die recht befriedigende Absonderung dieser Anlage nicht gestört. Die Stromabnahme erfolgte durch Gleitschuhe, die Rückleitung durch die Fahrschienen. Der Betrieb ist von Anfang 1894 bis Mai 1896 in befriedigender Weise durchgeführt, er wurde dann eingestellt, weil man den gefahrdrohenden Tunnel aufgeben und anderweite Bahnverbindung herstellen mufste.

Elektrische Nebenbahn Fayet-Chamonix der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.

(Revue industrielle, 1898, November, Bd. XXIX, S. 469.)

Die noch nicht fertige Linie Fayet-Chamonix-Grenze der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn von 38 km Länge benutzt mit 1 m Spur das Arvethal auf 30 km Länge, in welchem reichliche Wasserkräfte zur Verfügung stehen. Chamonix zerlegt die Strecke in zwei unabhängige Theile, von denen der zur Grenze erst

später ausgeführt wird. Stromerzeugungsstellen liegen auf der Strecke Fayet-Chamonix bei Servoz (km 5) und bei Chavants (km 8).

Die Anlage in Servoz entwickelt in 4 Stromerzeugern von 200 Kilowatt mit Verbundwickelung, welche von 4 aufsen beaufschlagten Turbinen von je 325 P.S. getrieben werden, Gleichstrom von 550 Volts Spannung. Zwei kleine Stromerzeuger von 40 Kilowatt, jeder von einer wagerechten Fliehkraft-Turbine von 60 P.S. getrieben, erregen die grofsen. Drei der grofsen Maschinen genügen für den regelmäfsigen Verkehr. Als Zuleitung dient eine den Fahrschienen gleiche Schiene, welche in Stühlen aus Sandstein und Gufs auf den Schwellenenden gelagert wird; als Rückleitung zum — Pole dienen die Fahrschienen.

Die Anlage von les Chavants ist der von Servoz ganz gleich, nur sind die — Pole in km 9 unmittelbar mit den Fahrschienen verbunden, während von den + Polen eine Luft-Speiseleitung nach km 13 der Zuleitungsschiene führt. Deshalb beträgt die Bürstenspannung hier 670 Volt, und es ist eine solche selbstthätige Regelung eingeführt, dafs der Spannungsunterschied zwischen den Punkten, wo die Luftleitung an die Speiseschiene und die — Pole an die Fahrschienen anschliefsen, unveränderlich 550 Volt beträgt.

Für den dritten Abschnitt Chamonix-Grenze ist eine Kraftanlage in km 24 bei Tines mit derselben Ausstattung, wie die beiden anderen, vorgesehen, deren + Pole durch Luftleitung mit km 29,2 der Speiseschiene verbunden sind. Hier steigt die Bürstenspannung auf 700 Volt, der Betriebsspannungs-Unterschied ist wieder 550 Volt.

Die Steigungen gehen bis 9 %, deshalb hätte man gemischte Bauart mit Zahnstange und glatter Strecke verwenden müssen, wenn man elektrische Lokomotiven angewendet hätte. Da für solche aber eine ganze Reihe von Einzelheiten zu entwerfen und zu erproben gewesen wären, so entschlofs man sich, ausschliefslich Triebwagen mit solchem Reibungsgewichte zu verwenden, dafs man auch die Neigungen von 9 % noch auf glatten Schienen überwinden kann; von diesen Wagen werden von Fayet nach Chamonix fünf, weiter bis zur Grenze drei einen Zug bilden. Jeder Wagen hat zwei Antriebe von je 50 P.S. mit einfacher Uebersetzung.

Jeder Zug enthält Wagen für Gepäck und Post, Reisende und Güter. Die Wagen für Reisende haben je 32 Sitzplätze und zwei Endbühnen mit Mittelgang. Vorn im vordersten Gepäckwagen ist ein Abtheil für den Führer, welcher den ganzen Zug beherrscht. Jeder Wagen hat zwei Gleitschuhe, welche oben auf der Speiseschiene laufen und eine Vorrichtung zur Stromregelung und zur Umsteuerung der Fahrrichtung auf einer Endbühne. Dieser Regler kann unmittelbar vom Wagenbegleiter gehandhabt werden; werden aber mehrere Wagen hinter einem Gepäckwagen zu einem Zuge vereinigt, so werden die Regler durch eine vom Führerabtheile ausgehende Prefsluft-Stellvorrichtung verbunden, welche ähnlich wie eine Westinghouse-Bremse vom Führer betrieben wird.

Jeder Wagen hat die gewöhnliche Backenbremse, die von Hand oder durch Prefsluft angestellt werden kann; da die Reibung aber bei grofser Geschwindigkeit zu gering wird, so werden noch zwei Backen wagerecht gegen den Steg einer erhöht liegenden Mittelschiene geprefst, die da eingebaut wird, wo die Neigung 4 % überschreitet; auch diese Sicherheitsbremse kann mittels Hand oder Prefsluft angeklemmt werden.

Elektrisch betriebene Kabelbahn auf den Mont-Dore in Frankreich.

(La revue technique 1898, Nr. 21, S. 481. Mit Zeichnungen. Elektrotechnische Zeitschrift 1899, Heft 8, Febr., S. 158. Mit Abbild.)

Vom Kurort Laqueuille im Puy-de-Dôme in Frankreich führt eine Kabelbahn auf den 1246 Meter hohen Mont-Dore hinauf, bei der zum ersten Male hochgespannter Drehstrom unmittelbar als Triebkraft verwendet wurde.

Der Strom wird in einer 3,6 km entfernten Kraftanlage erzeugt, welche die Wasserkraft der Dordogne nutzbar macht. Zur Zeit ist eine Turbine, unmittelbar mit einer Drehstrommaschine gekuppelt, vorhanden, doch ist die Anlage einer zweiten vorgesehen. Die Turbine leistet bei 500 Umdrehungen in der Minute 180 P.S. Das nutzbare Gefälle beträgt 31,5 ^{m}.

Der von den Oerlikonwerken erbaute Drehstromerzeuger besitzt festen Anker und festes Magnetgestell mit zwischen beiden sich drehendem Eisensterne. Er liefert bei 3600 Volt Betriebspannung 138000 Watt. Die Zahl der Polwechsel in der Sekunde beträgt 100. Den Erregerstrom für die Magnete liefert eine kleine auf derselben Welle sitzende Gleichstrommaschine für 50 Volt und 12 bis 15 Ampère. Der Strom wird der Verbrauchstelle durch drei 4 ^{mm} starke Drähte aus Siliciumbronze zugeführt. Der Leitungsverlust beträgt bei feuchter Witterung bis zu 8 %.

Die als Antrieb für die Seilrollen dienende Drehstrommaschine besitzt Sternschaltung. Das Drehfeld macht, da 12 Pole vorhanden sind, ebenfalls 500 Umdrehungen. Der Anker läuft ungefähr 490 mal in der Minute um. Die Umkehr der Drehrichtung wird durch Umschalten zweier Ströme des Magnetfeldes bewirkt, wodurch dieses Feld die entgegengesetzte Drehung bekommt. Die Uebersetzung auf die Seilscheibenwelle geschieht durch Riemen und Zahnräder im Verhältnisse 1 : 100. Die Antriebseilrolle besitzt zwei Nuthen. Das Kabel läuft auf die eine Nuthe auf und von da durch eine Ueberleitungsrolle zur andern. Zwischen beiden liegt auf der Seilrolle eine Bandbremse, die von selbst in Thätigkeit tritt, sobald einer der beiden Wagen über den festgesetzten Endpunkt der Strecke hinausläuft. Aufserdem ist auch die erste Vorgelegewelle mit einer Bandbremse versehen, die gleichzeitig mit angezogen wird. Beide Bremsen können auch von Hand bedient werden und dienen dem Maschinenwärter zum Anhalten der Wagen an den Endpunkten. An einem mit der Seilscheibe verbundenen Zeigerwerke kann die jedesmalige Stellung der Wagen abgelesen werden.

Das Kabel enthält eine Hanfseele und sechs Litzen zu je 19 Drähten aus schwedischem Stahle von 2,2 ^{mm} Stärke. Seine Bruchbelastung ist zu 56 000 kg/qcm ermittelt.

Die Strecke der Kabelbahn zeigt sehr wechselnde Steigung von 26 % bis 56,1 %. Der Gesammthöhenunterschied zwischen Anfangs- und Endpunkt ist 177,24 ^{m}. Es ist nur ein Gleis vorhanden mit einer Ausweichestelle von 38 ^{m} Länge. An den Gabelungen ist die äufsere Schiene jedes Zweiges durchgeführt, die innere unterbrochen, wodurch man die Anwendung von

Zungen vermieden hat. Diese Anordnung wurde durch die an den Wagen vorhandenen, die äufsere Schiene zu beiden Seiten des Kopfes fassenden Gleisbremsen bedingt. Man war infolgedessen genöthigt, die Räder der einen Seite der Wagen mit doppelten, die der andern ganz ohne Spurkränze einzurichten. Die Spurweite des Gleises beträgt 1 m. Die eisernen Querschwellen liegen in Metertheilung auf flachen Steigungen in Steinschlag, auf steilen in Mauerwerk. Die Schienen sind an den Stöfsen mittels der Laschen mit den Schwellen fest gegen Verschieben verbunden. Die Tragrollen für das Kabel haben 240 mm Durchmesser und sind in 15 m Abstand in kleinen gemauerten Vertiefungen gelagert.

Die beiden Wagen wiegen leer 5035 kg und können in vier Abtheilen und auf den beiden Endbühnen 50 Fahrgäste aufnehmen. Sie laufen auf zwei Achsen mit Rädern von 550 mm Durchmesser. Der Achsstand beträgt 4,4 m, die Länge des Wagens 9 m, seine Breite 2,4 m. Die Fahrgeschwindigkeit ist 1 m/Sek. Die Wagen sind mit Gleisbremsen ausgerüstet, die beim Reifsen des Kabels von selbst in Thätigkeit treten. Sobald die Kabelspannung aufhört, kann ein durch Gewichte belasteter Hebel niederfallen, der ein lose auf der Achse sitzendes Zahnrad mit dieser kuppelt. Dieses Zahnrad greift in ein zweites ein, dessen Welle am einen Ende zwei Gewindegänge von entgegengesetzter Steigung trägt. Bei einer Drehung der Welle pressen diese zwei Klemmbacken gegen die Seiten des Schienenkopfes. Derartige Klemmbacken finden sich vor jedem Rade mit zwei Spurkränzen. Die Bremse kann auch durch einen am Boden der Endbühnen angebrachten Fufshebel vom Wagenführer bethätigt werden. Aufserdem ist noch eine zweite solche Bremse vorhanden, die mit Hülfe einer Kurbel zu bedienen ist. Die selbstthätige Gleisbremse hat sich bei einem angestellten Versuche gut bewährt. F—s.

Technische Litteratur.

Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahn-Verwaltungen.

1) Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

A. Bericht über die Verhandlungen des Ausschusses für technische Angelegenheiten, betreffend die Prüfung der Frage einer allgemeinen Verstärkung der Zugvorrichtungen an den Fahrbetriebsmitteln. Ausgegeben von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines. Berlin, 1898. Preis 10 M. Zu beziehen von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

B. Zusammenstellung der Ergebnisse der in der Zeit vom 1. Oktober 1895 bis dahin 1896 von den Vereinsverwaltungen mit Eisenbahn-Material angestellten Güteproben. Ausgegeben von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines. Berlin, 1898. Preis 10 M. Zu beziehen von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

C. Radreifenbruch-Statistik, umfassend Brüche und Anbrüche an Radreifen und Vollrädern für das Rechnungsjahr 1896. Ausgegeben von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines, Berlin 1899. Preis 10 M. Zu beziehen von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Wie die früheren Jahrgänge bringt auch dieses Heft eine vollständige Uebersicht der 1896 vorgekommenen Brüche und Anbrüche an Radreifen und Vollrädern, geordnet nach den Fahrzeugen, unter denen die Räder liefen, nach der Art ihrer Befestigung und unter Angabe aller Nebenumstände, welche über die Ursache der Brüche Aufschlufs geben können. Die Statistik hat sich als ein wichtiges Mittel der Hebung der Güte von Reifen und Rädern nun seit Jahren bewährt, so wird auch das neue Heft unseren Lesern willkommen sein.

2) Jahres-Bericht über die Staatseisenbahnen und die Bodensee-Dampfschifffahrt im Grofsherzogthum Baden für das Jahr 1897. Im Auftrage des Ministeriums des Grofsherzoglichen Hauses und der auswärtigen Angelegenheiten herausgegeben von der Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen, zugleich als Fortsetzung der vorangegangenen Jahrgänge 57. Nachweisung über den Betrieb der Grofsh. Badischen Staatseisenbahnen und der unter Staatsverwaltung stehenden Badischen Privat-Eisenbahnen. Karlsruhe, Ch. F. Müller, 1898.

3) Geschäfts-Bericht über den Betrieb der Main-Neckar-Eisenbahn im Jahre 1897. Darmstadt, J. C. Herbert, 1898.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXVI. Band.	Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.	4. Heft. 1899.

Anwendung der amerikanischen Mittelkuppelung an Wagen der bayerischen Staatseisenbahnen.

Von **Zehnder**, Betriebsmaschineningenieur zu München.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel XII.

Im Verfolge der Bestrebungen, an Stelle der bestehenden Zugvorrichtungen der Eisenbahnfahrzeuge eine genügend starke und selbstthätige Mittelkuppelung anzuwenden, hat die bayerische Staatsbahn nach Vorschlag des Herrn Regierungsdirektors Mahla an mehreren Wagen die amerikanische Janneykuppelung*) unter Beibehaltung der vorhandenen Zughaken und Seitenbuffer zur Anwendung gebracht. So kann die Verbindung dieser Wagen unter einander mittels der Janneykuppelung, mit anderen Wagen, welche nur Schraubenkuppelung besitzen, mittels dieser hergestellt werden.

In Abb. 1 bis 3 Tafel XII ist die gewählte Anordnung dargestellt. Die Janneykuppelung liegt unterhalb des Zughakens und ist soweit nach vorn gerückt, dafs die Seitenbuffer bei gekuppelten Wagen noch etwa 20 mm von einander abstehen. Die Kuppelungsvorrichtung ist zwischen [-Trägern gelagert, welche mit dem Wagenuntergestelle verschraubt und durch Winkel und Laschen versteift sind. Die Hauptmafse der Kuppelung sind:

Länge der Janneykuppelung, von der Angriffsfläche bis zum Drehpunkte, der Mitte der Kuppelungsfeder, gemessen . . . . = 1,15 m
Gröfste seitliche Auslenkung der Kuppelung aus der Mittelstellung, an der Angriffsfläche gemessen . = 50–65 mm
Höhe der Kuppelungsmitte über S. O. . . . . . = 800 mm
Tragfähigkeit der Doppelfeder . . . . = 10 t
Spannkraft der Doppelfeder nach dem Einsetzen . = 1000 kg
Gröfste Eindrückung der Doppelfeder bei 10 t Belastung . . . . = 55 mm
Baustoff der Kuppelungsköpfe: Stahlformgufs von 40 kg/qmm Zugfestigkeit und 15 % Dehnung.

Durch die vorspringenden Theile des Traggerüstes war die Entfernung der an den Wagen vorhandenen Schrauben- und Sicherheitskuppelungen bedingt, daher wurde bei diesen Wagen von der Einhaltung des § 141 der technischen Vereinbarungen mit Genehmigung der Aufsichtsbehörde zunächst Abstand genommen.

Die Verbindung der Wagen mittels der Janneykuppelung ist im Grundrisse dargestellt. Soll die Verbindung mit Wagen hergestellt werden, welche die Vereinskuppelung besitzen, so ist es nur nothwendig, die Schraubenkuppelung dieser Wagen in den über der Janneykuppelung angebrachten gewöhnlichen Zughaken einzuhängen. Nach den bisherigen Erfahrungen läfst sich dies ohne Schwierigkeit ausführen, auch kann das Spannen der eingehängten Schraubenkuppel vorgenommen werden. Bei einem Bruche der letztern läfst sich die Verbindung noch mittels der im Packwagen jedes Zuges mitgeführten Bereitschaftskuppelung herstellen. Vom Einhängen der Sicherheitskuppelung wird, wie bereits bemerkt, bei diesen Wagen abgesehen.

Da die starke Ausladung der Janneykuppelung nur mit Rücksicht auf die Länge der Schraubenkuppelung nothwendig wird und es daher nach allgemeiner Einführung der erstern zweckmäfsiger erscheint, die Kuppelung unter Wegfall der Seitenbuffer und des Zughakens zurück zu setzen, so wurde die Anordnung des Traggerüstes derart gewählt, dafs es später mit der Kuppelung um 230 mm gegen die Kopfschwelle zurückgesetzt werden kann, zu welchem Zwecke die Löcher für die Befestigungsschrauben bereits vorgebohrt sind. Dann beträgt der Abstand der Angriffsfläche des Kuppelungskopfes von der Kopfschwelle nur noch 660 – 230 = 430 mm, oder bei vollständig zusammengedrückter Kuppelung 380 mm, entspricht sonach noch der Vorschrift des § 79 der technichen Vereinbarungen. Nach Wegfall des Zughakens kann die Zugstangenführung an der Kopfschwelle noch zur Anbringung eines Mittelbuffers Verwendung finden, sofern nicht die Anbringung kurzer ungefederter Nothbuffer, wie bei den amerikanischen Güterwagen, für ausreichend erachtet wird.

Was die Anordnung der Janneykuppelung betrifft, so ist dieselbe im Allgemeinen ebenso ausgeführt, wie bei den ameri-

*) Organ, 1889, S. 86.

kanischen Güterwagen. Abweichungen bestehen darin, dafs die Länge des Kuppelungsschaftes wegen der starken Ausladung der Kuppelung gröfser gewählt ist, als bei den amerikanischen Wagen, und die obere Fläche des Kuppelungskopfes unter Vermeidung scharfer Kanten möglichst eben gestaltet wurde. Aufserdem ist die bewegliche Kuppelungsklaue mit ihrem Drehbolzen fest verbunden und wird durch eine am untern Ende dieses Bolzens angebrachte Spannfeder selbstthätig nach aufsen gedreht, sobald der Sperrkeil gehoben und dadurch die Klaue freigegeben ist.

Da das Kuppeln zweier Wagen nur möglich ist, wenn zuvor die Kuppelung eines Wagens geöffnet wurde, so brauchen die Angestellten bei geschlossener Klaue nur den Sperrkeil mittels der auf der Seite des gewölbten Buffers angebrachten Ausrückvorrichtung solange zu heben, bis die Klaue durch die Federspannung nach aufsen gedreht ist, worauf der Sperrkeil wieder in die Ruhelage zurückgebracht wird. Beim Zusammenschieben der Wagen wird die geöffnete Klaue durch den Anstofs an die Vorderfläche der gegenüberstehenden Kuppelung wieder zurückgedrückt und in dieser Stellung durch den Sperrkeil festgehalten, wodurch die Kuppelung selbstthätig geschlossen ist.

Vorerst hat die bayerische Staatsbahn 5 Personenwagen (C i) und 10 Güterwagen (Ol m) mit amerikanischer Kuppelung ausgerüstet und versuchsweise im innern Verkehre in Verwendung genommen. Anstände haben sich hierbei nicht ergeben.

Gelegentlich der Sitzung des technischen Ausschusses des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen wurden den Theilnehmern am 7. Dezember 1898 in Berlin in der Halle des Potsdamer Bahnhofes zwei dieser bayerischen Wagen vorgeführt, deren Hauptmessungen hierunter angegeben sind.

Hauptmafse der Wagen.	O. d. 53516.	O. l. m. 60489 mit Bremserhaus,	
		gewöhnliches Ende	Bremshausende.
Länge des Untergestelles mit Bufferlänge . . .	8,1 m	9,3 m	
Achsstand	3,65 m	4,0 m	
Ueberhang mit Bufferlänge	2,23 m	2,35 m	2,95 m
Länge der Janneykuppelung, von der Bufferebene bis zum Drehpunkte gemessen	1,15 m	1,15 m	
Gröfstmögliche Auslenkung der Kuppelungsköpfe aus der Mittelstellung, in der Bufferebene gemessen . . .	65 mm *)	50 mm	65 mm
Im Gleisbogen von 180 m Halbmesser beträgt die Ablenkung der Kuppelungsköpfe von der Gleismitte, in der Bufferebene gemessen . . .	$\frac{8{,}1^2 - 3{,}65^2}{8.180} = 0{,}037$ m	$\frac{8{,}7^2 - 4{,}0^2}{8.180} = 0{,}042$ m	$\frac{9{,}9^2 - 4{,}0^2}{8.180} = 0{,}057$ m

Diese Wagen wurden zu folgenden Vorführungen verwendet.

Zunächst wurde gezeigt, dafs das Einhängen und Spannen der gewöhnlichen Kuppelung oder Bereitschaftskuppelung ohne Schwierigkeit auszuführen war, beim Spannen mufste der Arbeiter nur den mit Gelenk versehenen Schraubenschwengel in der tiefsten Stellung etwas schräg legen, um ihn über dem Gehäuse der Janneykuppelung hinführen zu können.

Hierauf folgte die Verbindung mittels der Janneykuppelung im geraden Gleise, wobei zunächst beide Köpfe in die Mitte, dann beide für den über den Wagenbord Blickenden möglichst weit nach rechts, dann beide nach links, ferner der eine nach rechts, der andere nach links verschoben wurden. In allen diesen Stellungen erfolgte die Verbindung sicher. Auch das Ausheben der Keile an den gekuppelten Wagen zwecks Entkuppelung machte keine Schwierigkeit.

Hierauf wurden dieselben Vorführungen bei Aufstellung beider Wagen in einem Weichenbogen wiederholt; auch hier war die Wirkung die gleiche, nur zeigte sich, dafs das Ausheben der Keile an den gekuppelten Wagen grofse Kraft, bisweilen Andrücken mittels der Lokomotive erforderte, weil die Buffer an der Bogeninnenseite scharf gespannt waren und durch ihre Spannkraft eine erhebliche Reibung zwischen den Klauen und Keilen erzeugten. Diese Erschwerung kann aber durch Zurücksetzen der Buffer beseitigt werden.

Schliefslich erstreckten sich die Vorführungen auf die Aufstellung des einen Wagens in der Geraden, des andern im Weichenbogen, wobei eine erhebliche Seitenabweichung der beiden Kuppelungsmitten entstand. Auch so wirkte die Kuppelung bis auf die Erschwerung des Keilaushebens gut, sie versagte nur, wenn man den Seitenabstand durch möglichst starke Seitenverstellung beider Gehäuse in solcher Richtung möglichst vergröfserte, dafs der geöffnete Kuppelkopf dabei aus dem Bereiche des gegenüberliegenden Fangdaumens nach aufsen möglichst weit heraustrat. Auch dieses Versagen könnte durch Erweiterung des Fangdaumens beseitigt werden, doch scheint das kaum erforderlich zu sein, denn der geschilderte Fall ist ein so besonderer, dafs er im Betriebe wohl kaum jemals, jedenfalls zu selten vorkommen wird, um eine Erhöhung der Kosten der Kuppelung begründet erscheinen zu lassen.

*) Da die gröfste Ablenkung des Kuppelungskopfes im Gleisbogen nur 37 mm beträgt, würde für diesen Wagen ein Spielraum von 40 mm genügen.

Die Leinen-Bremsen in den beschleunigten Zügen der Nebenbahnen.

Von **W. Fuchs**, Regierungs- und Baurath zu Lyck.

Die Fassung des § 27 der Bahnordnung für die Neben-Eisenbahnen Deutschlands hat den Brems-Werken der Nebenbahnen Aufgaben zugewiesen, welche bis dahin aufserhalb ihres Rahmens lagen.

Hatten vorher die Leinen-Bremsen in den Nebenbahn-Zügen eigentlich nur den Zweck, die Zahl der erforderlichen Hände nach Möglichkeit zu vermindern, so trat mit dem 1. Januar 1893 die neue Bedingung an sie heran, als durchgehende Bremsen im Sinne einer Erhöhung der Fahrsicherheit zu dienen.

Eine besondere Erläuterung des Begriffes der durchgehenden Bremse wird in der Bahnordnung nicht geboten. Vorkommenden Falles würden daher Sachverständige und Richter nicht umhin können, unter durchgehender Bremse eine solche Einrichtung zu verstehen, welche den in dem § 12,7 der Betriebs-Ordnung für die Haupteisenbahnen Deutschlands dafür festgestellten Anforderungen genügt.

Ohne, oder mit nur wenigen Ausnahmen aber werden heute die beschleunigten Nebenbahnzüge mit Leinenbremsen gefahren, deren Bauart mindestens eine, sehr häufig alle drei Bedingungen einer durchgehenden Bremse nicht vollkommen erfüllt.

Die gegenwärtig wohl gebräuchlichste Form der Heberlein-Bremse ist diejenige mit schwingender Rolle am obern Ende der Auslösestange, welche in der Regel an der Stirnbühne oder an der Stirnwand der Wagen angebracht ist.

Eine flüchtige Ueberlegung zeigt, dafs die Bedingung a) des § 12,7 der Betriebs-Ordnung nicht erfüllt wird, selbst wenn der Zustand der Brems-Einrichtung ein ganz tadelloser ist. Denn wohl kann der Lokomotivführer die Bremse durch Nachlassen der Leine in Thätigkeit setzen, aber schon der Zugführer ist hierzu nicht im Stande, weil Packwagen- und Lokomotiv-Haspel in der Regel nicht gleichzeitig eingeschaltet sind.

Zugführer und Wagenwärter können daher höchstens die Auslösestange ihres Wagens mittels des Auslöse-Hakens zum Fallen und damit die Bremse des einzelnen Wagens zur Thätigkeit bringen, nicht aber die übrigen an die Bremsleine angeschlossenen Bremsen, weil die Bedienung des Auslösehakens entweder kein oder doch kein ausreichendes Nachlassen der Leine bewirkt.

Es bleibt daher, falls nicht mehr als ein Zugbegleitbeamter vorhanden ist, nur übrig, im Bremsfalle entweder den ganzen Zug zur Bedienung aller Leinenbremsen zu durcheilen, was nach Stellung und Bauart des Packwagens nicht immer ausführbar ist, oder auf andere, unvollkommenere Art die Aufmerksamkeit der Lokomotivbemannung zu erregen.

Ueberhaupt nicht bedienbar endlich ist diese Bremsanordnung seitens der Insassen der Reisebuchten. Denn sogar im günstigsten Falle, wenn nämlich der Wagen ein Bremswagen ist, wird kein Reisender sich auf die Stirnbühne wagen, weil ihr Betreten während der Fahrt durch innern und äufsern Anschlag verboten ist. — Trotzt der Reisende diesem Verbote, so ist immer noch eher mit Gewifsheit als mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dafs er den auszuführenden Bedienungsgriff nicht kennt, für welchen sich keine Gebrauchs-Anweisung im Wagenraume vorfindet.

Ist aber der Wagen nur ein Leitungswagen, so müfste der Bucht-Insasse eine im Allgemeinen nicht vorauszusetzende, äufserst gründliche Kenntnis der Zugeinrichtung besitzen, um den angestrebten Zweck zu erreichen.

Diese Erwägungen sind es augenscheinlich gewesen, welche dazu geführt haben, den Auslösehaken an einer nicht unbedeutenden Anzahl der Bremswagen gänzlich zu beseitigen, sodafs nunmehr weder der Wagenwärter noch der Reisende im Stande ist, die betreffende Wagenbremse zu bethätigen.

Man pflegt diese Einrichtung damit zu vertheidigen, dafs es für Jedermann ein Leichtes sei, mittels eines scharfen Messers die fingerdicke Leine zu durchschneiden!

Die Ueberlegung, dafs dazu ein scharfes Messer, hervorragende turnerische Eigenschaften, der verbotene Aufenthalt auf der Stirnbühne und der Entschlufs zu einer nirgends für zulässig erklärten, und in ihren Folgen seitens des Reisenden durchaus nicht übersehbaren Sachbeschädigung gehören, genügt zur Würdigung dieses Einwandes.

Vorstehende Erörterung thut zugleich dar, dafs auch die Forderung c) des § 12,7 der Betriebs-Ordnung durch derart rückwärts entwickelte Bremsen nicht erfüllt wird, wenn nicht eine besondere Handbrems-Vorrichtung damit verbunden ist, was bisher bei derartigen Einrichtungen überall nicht zutrifft.

Die Bedingung der selbstthätigen Bremswirkung bei Leinenbruch nach § 12,7 b wird wohl in der Regel im Falle günstiger Witterung erfüllt. Jedoch kann die Abhängigkeit der Länge, wie des Umfanges der Leine von den Witterungseinflüssen ebenfalls zu Versagern in Folge von Leinen-Klemmungen führen.

Wenngleich nicht ausschliefslich, so ist doch im Vereine mit den bei bestimmten Verhältnissen auftretenden Mängeln des Brems-Reibungswerkes diese Erfahrung offenbar der Grund, welcher die Lokomotivführer veranlafst, bei unsicherer Witterung mit den beschleunigten Nebenbahnzügen so langsam in die Stationen einzufahren, dafs sie den Zug lediglich mit der Lokomotiv-Bremse anhalten können. Es ist in solchen Fällen gar nicht selten zu beobachten, dafs thatsächlich die Leinenbremse überhaupt nicht bedient wird. Da aber diese Art der Einfahrt einen Mehraufwand an Reisezeit bedingt, so folgt daraus der bedenkliche Zwang, die Fahrgeschwindigkeit auf der Strecke, welche bei beschleunigten Zügen ohnehin die höchstzulässige zu sein pflegt, in unzulässiger Weise zu überschreiten.

Man wird sich nach den bisherigen Ausführungen der Erkenntnis kaum entziehen können, dafs eine weitere Führung von Leinen-Bremsen der besprochenen Bauart in den beschleunigten Nebenbahnzügen eine Reihe wirksam begründeter Bedenken wider sich hat.

Eine Regelung der Sache kann erfolgen:

a) Auf dem Wege einer Weiterbefristung des seit 1893 vorhandenen Ausnahme-Zustandes;

b) durch Aufnahme von Bestimmungen in die Bahnordnung, welche den Begriff der durchgehenden Bremse für Nebenbahnen anders festsetzen, als für Hauptbahnen;
c) durch Umbau;
d) durch gänzliche Verwerfung der Leinenbremsen.

Einstimmigkeit der Fachleute darüber, dafs ein Vorgehen nach a) und b) nur mit stiller Wehmuth hinzunehmen sein würde, darf aus bekannten Gründen hier vorausgesetzt werden.

Dagegen bestehen zur Zeit noch Meinungsverschiedenheiten über die mit c) und d) bezeichneten Auswege.

Die Bildung eines begründeten Urtheiles in dieser Hinsicht ist nur möglich auf der Unterlage der vorher zu bewirkenden Feststellung, wieviel die Leinenbremse durch Umbau vervollkommnet werden kann.

Dazu bedarf es der Beantwortung folgender Fragen:

1. Ist durch Umbau
   einerseits die Bethätigung sämmtlicher Leinenbremsen eines Zuges von 26 Achsen aus dem Innern jedes beliebigen, nicht mit Eigenbremse versehenen Leitungs-Wagens,
   andrerseits die Handbremsung jedes Einzelbrems-Wagens in befriedigender Weise zu erzielen?
2. Ist die umgebaute Einrichtung im Stande, den längsten Zug von 26 Achsen auch auf der stärksten Neigung von 1 : 25 lediglich mittels der Leinenbremsen bei voller Erfüllung des § 12,7 der Betriebs-Ordnung und des § 24 der Bahn-Ordnung zu bremsen?

Beide Fragen sind zu bejahen.

Giebt man nämlich die Auslöse-Vorrichtung mit schwingender Rolle preis und bildet die ursprüngliche Heberlein-Bauart mit Flaschenzug weiter aus, so lassen sich Brems-Handgriff, Schleife, Auslöse-Haken und lose Rolle des Flaschenzuges derart zusammendrängen, dafs zwischen letzterer und der obern Rolle ein lichter Abstand von 2260 mm verbleibt, wobei der Mittelpunkt der losen Rolle im gelösten Zustande der Bremsen etwa 600 mm über dem Wagenboden hängt.

Es bleibt dann zwischen Brems-Handgriff und Wagenboden noch reichlich Raum für den bei stärkster Abnutzung der Reibungsflächen und verbesserten Uebersetzungs-Verhältnissen höchstens 180 mm betragenden Fallweg der Auslöse-Stange. Der entsprechende Leinenweg von 360 mm ist zwischen den beiden Rollen somit reichlich sechsmal vorhanden.

Wird der Auslöse-Haken bedient, so kann die lose Rolle um sechs Bremswege in die Höhe gezogen, die Leine mithin an sechs anderen Bremsen um den Bremsweg nachgelassen werden, sodafs im Ganzen sieben Bremsen durch den Auslöse-Haken zur Wirkung kommen.

Es bestehen keine Schwierigkeiten, diese Einrichtung in das Wagen-Innere zu verlegen.

Bei den Leitungswagen fällt der Hub für die eigene Wagenbremse in der übrigens ganz gleichartig gebauten Einrichtung fort, die lose Rolle giebt sonach auch hier einen Leinen-Nachlafs für sieben Einzelbremsen.

Die Einrichtung im Wagenraume ist derart zu umkleiden, dafs nur die Nothgriffe ohne Weiteres zugänglich bleiben, über deren Gebrauch die Reisenden durch Aushänge zu belehren sind.

Bei dreiachsigen Wagen kann die beschriebene Einrichtung 7 . 3 = 21 Brems-Achsen bedienen, während ein Zug von 26 Achsen bei 40 km/St. Geschwindigkeit auf der stärksten Neigung von 1 : 25 nur 19 bediente Brems-Achsen erfordert.

Beschleunigte Züge von solcher Stärke werden nur ganz ausnahmsweise mit Leine zu fahren sein. Schon bei sehr regem Reiseverkehre einer Nebenbahn genügen im Durchschnitte ein Pack-, ein Post- und drei Reise-Wagen, sodafs mit der Höchstzahl von drei Güterwagen zwischen Lokomotive und vorderstem Leine-Wagen nicht mehr als 16 bis 24 Achsen zusammenkommen.

Die besprochene Einrichtung genügt somit nicht nur in befriedigender Weise zur Bedienung der erforderlichen Höchstzahl von Brems-Achsen auf allen in Betracht kommenden Neigungen, sie läfst sich auch ordnungsgemäfs vom Lokomotiv- und vom Zugführer, vom Wagenwärter und Reisenden im Innenraume jedes Brems- und Leitungs-Wagens mit der Hand bedienen, sei es im Zuge, sei es im Einzelwagen.

Dagegen haften dieser Bremse noch die Nachtheile des Faserseiles als Leitungsmittel an.

Es ist klar, dafs bei der vorbeschriebenen Einrichtung das Bedenken der schwierigern Durchschneidung eines Metallseiles gegenüber dem Faserseile nicht mehr besteht.

Führt man daher ein Drahtseil aus Tiegelgufsstahl von 4,2 mm Durchmesser und 0,35 mm Drahtstärke über den Zug, so fallen damit auch alle Nachtheile, welche sich aus dem starken Verschleifse, der Unzuverlässigkeit und Wetterveränderlichkeit des Faserseiles und aus seinen erheblich dickern und ungünstiger geformten Verbindungstheilen ergeben.

Damit wird sonach die erforderliche Sicherheit in der Erfüllung des § 12,7 b der Betriebs-Ordnung hergestellt.

Allerdings bleiben die Nachtheile noch unbehoben, welche ihren Grund in den zuweilen auftretenden Mängeln des Reibungswerkes haben.

Die durchgehenden Rohrbremsen der Hauptbahnen sind aber von solch schwachen Punkten bekanntlich auch nicht frei, so dafs man daraus allein eine Ueberlegenheit so leicht nicht wird nachweisen können. Dafür hat aber die beschriebene Drahtseil-Bremse den gerade auf Nebenbahnen für den Betrieb sehr werthvollen Vorzug, dafs Güterwagen ohne Seilbremswerk bis zur Dreizahl zwischen Lokomotive und Seilwagen gestellt werden können, sodafs die zulässige Zugstärke von 26 Achsen mit 8 Achsen gewöhnlichen Zugbestandes voll ausgenutzt werden kann, während die Zugstärke bei durchgehender Rohrbremse unter gleichen Verhältnissen stets um drei Wagen schwächer bleiben müfste.

Nun bedarf es aber nur einer geringfügigen, zeitgemäfsen Verbesserung des Reibungs-Werkes und unbedeutender Veränderungen der Uebersetzungs-Verhältnisse, um eine derart kräftige und zuverlässige Wirkung zu erreichen, dafs die nach § 28 der Normen zu erstrebende, annähernde Feststellung der Achsen ohne Erhöhung der Seilspannung selbst bei einem dreiachsigen Wagen sicher gestellt wird. Die letztere läfst sich sogar noch soweit vermindern, dafs die bei Zügen von einiger Länge gegenwärtig nicht gerade selten auftretenden Schwierigkeiten in der

Bedienung des Haspels durch Erleichterung des Haspelganges unter mäfsigem Kraftaufwande gehoben werden.

Wenn es hiernach nun auch zweckmäfsig sein kann, durchgehende Rohrbremsen für solche beschleunigte Nebenbahnzüge zu wählen, denen stets ein gleichartiger Gegenzug zur Verfügung steht, und unter Verhältnissen, welche den Uebergang der Wagen auf Hauptbahnen zweckmäfsig erscheinen lassen, ohne dafs mehr als 12 Güterachsen in die beschleunigten Nebenbahnzüge eingestellt zu werden brauchen, so wird doch eine richtig gebaute Drahtseilbremse für alle übrigen Fälle das bei Weitem richtigere, werthvollere und wirthschaftlichere Hülfsmittel bleiben.

Darstellung von Verriegelungs-Abhängigkeiten.

Mitgetheilt von **O. Walzel**, Ober-Ingenieur in Villach.

Der Ober-Ingenieur der französischen Ostbahn M. Descubes hat auf Grundlage der Arbeiten Bricka's ein Verfahren für die übersichtliche Darstellung der Verriegelungs-Abhängigkeiten bei Sicherungsanlagen erdacht, aus dem hier ein Auszug mitgetheilt wird.

Jeder Stellhebel eines Theiles der Sicherungsanlage wird mit einer Nummer bezeichnet, die bei Grundstellung des Hebels das Kopfzeichen +, bei umgelegtem Hebel —, bei bewegtem Hebel ± erhält; das Nebeneinanderstellen mehrerer dieser Nummern bedeutet, dafs die betreffenden Hebelstellungen untereinander unvereinbar sind; z. B. sagt »1− 2+«, dafs die gezogene Stellung des Hebels 1 mit der Grundstellung des Hebels 2, der Ausdruck »1− (2+ 3±)«, dafs die gezogene Stellung des Hebels 1 mit der Grundstellung des Hebels 2 und dem Bewegen von Hebel 3 unvereinbar ist. Besteht der Ausdruck nur aus zwei einzelnen Hebelstellungen, so heifst die Abhängigkeit eine zweifache, kommen jedoch Gruppen von Hebelstellungen vor, so ist die Abhängigkeit eine bedingte.

Diese Darstellungsweise soll nun an folgendem einfachen Beispiele erörtert werden.

Abb. 1.

Die Weiche 4 (Abb. 2) sei durch das Einfahrtsignal 2, 3 und das Vorsignal 1 gedeckt; dann bestehen die unvereinbaren Beziehungen:

2− 4−, 3− 4+, 1− (2+ 3+).

Diese werden in die folgende Zusammenstellung übersichtlich eingetragen:

Hebel	Mit den Hebeln der 1. Spalte sind, wenn sie sich in Grundstellung	in gezogener Stellung befinden, folgende Hebelstellungen unvereinbar	in Bewegung
1.	2.	3.	4.
1	—	(2+3+)	—
2	(3+1−)	4−	—
3	(2+1−)	4+	—
4	3−	2−	—

Für die Ausgestaltung dieser Zusammenstellung gelten folgende Regeln:

1) In der wagerechten Reihe jedes Stellhebels sind die in Spalte 2 angegebenen Hebelstellungen unvereinbar mit denen in Spalte 3; aus den Hebelstellungen dieser beiden Spalten wird durch gegenseitige Verbindung eine zweite Gruppe von unvereinbaren Verriegelungen geschaffen; durch Verbindung dieser zweiten Gruppe der einen Spalte mit den beiden Gruppen der andern Spalte erhält man eine dritte Gruppe u. s. w.; dieser Vorgang wird solange fortgesetzt, bis sich neue Ausdrücke nicht mehr ergeben; man kann die erste Gruppe die ursprüngliche, die folgenden Gruppen die abgeleiteten nennen.

2) Wenn sich in den Spalten 2 und 3 derselbe Hebel mit demselben Kopfzeichen findet, so wird er bei der Verbindung nur einmal mit diesem Zeichen geschrieben; sind die Kopfzeichen verschieden, so zählt der Hebel ebenfalls nur einmal, aber mit dem Kopfzeichen ±.

3) Wenn ein einzelner Hebel einerseits in Spalte 4, anderseits in einer der Spalten 2 und 3 erscheint, so verändern sich die beiden zweifachen Abhängigkeiten auf eine einzige, in welcher beide Hebel das Kopfzeichen + oder — haben.

4) Hat, wie meist der Fall ist, der Hebel in Spalte 4 das Kopfzeichen —, so mufs der Hebel der Spalte 1 vor dem der Spalte 4 umgelegt werden; ist das Kopfzeichen +, so ist es umgekehrt.

Mit Berücksichtigung dieser Regeln nimmt nun die Zusammenstellung folgende Form an:

<table>
<tr><th rowspan="2">Hebel</th><th colspan="3">Mit den Hebeln der 1. Spalte sind, wenn sie sich in Grundstellung | in gezogener Stellung | in Bewegung befinden, folgende Hebelstellungen unvereinbar</th></tr>
<tr><th>in Grundstellung</th><th>in gezogener Stellung</th><th>in Bewegung</th></tr>
<tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4.</td></tr>
<tr><td>1</td><td>—</td><td>(2+3+) | (3+4−) (2+4+) || 3± 4+ 2±.</td><td>—</td></tr>
<tr><td>2</td><td>(3+1−) | (4+1−)</td><td>4− | 3−</td><td>1−</td></tr>
<tr><td>3</td><td>(2+1−) | (1−4−)</td><td>4+ | 2−</td><td>1−</td></tr>
<tr><td>4</td><td>3− | (2+1−)</td><td>2− | (3+1−)</td><td>1−</td></tr>
</table>

Diese Zusammenstellung könnte auch übersichtlich durch eine zeichnerische Darstellung ersetzt werden.

In Abb. 2 stellen die vollen Linien die ursprünglichen, die gestrichelten die abgeleiteten Gruppen dar.

Zur Benutzung beim Entwerfen stellt M. Descubes eine weitere Zusammenstellung für die einzelnen Fahrten auf, welche die Hebelstellungen aus der ersten Zusammenstellung mit umgekehrten Kopfzeichen entnimmt.

Bezeichnung der Fahrt	Hebel, welche die Fahrt gestatten	Verriegelte Hebel		Gesperrte Hebel	Offene Hebel
		in Grundstellung	in gezogener Stellung		
A — B	2 –	3, 4	1	—	—
A — C	3 –	2	4, 1	—	—

Die Einzel-Ausführung dieses Verfahrens ist im November-Hefte 1898 der »Revue Générale des Chemins de fer« beschrieben.

Abb. 2.

Selbstthätige Sicherung der Bahnhofs-Einfahrten.*)

Von **Leschinsky**, Regierungsbaumeister a. D. zu Berlin.

Preisgekrönt vom Vereine Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1896.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel XIII.

Alle jetzt im Eisenbahnbetriebe verwendeten mechanischen Stellwerke sind so eingerichtet, dafs die Fahrstrafsenschiene F in der Ruhelage durch den Eingriff der Blocksperre B festgehalten wird. (Abb. 1, Taf. XIII).

In dieser Stellung ist der Weichenzug W frei beweglich, der Signalzug S jedoch versperrt, und zwar dadurch, dafs sich die Ausklinkungen von W, S und F der Darstellung entsprechend einander gegenüber befinden. Soll ein Zug Einfahrt erhalten, so mufs zunächst die Weiche richtig stehen und die Blocksperre von der Station aus elektrisch gehoben werden, wodurch die Fahrstrafsenschiene F frei gemacht wird. Die Fahrstrafsenschiene ist sodann nach links zu verschieben, sodafs ihr Ausschnitt b in die Flucht des Signalzuges S tritt und sich ihr Ausschnitt a aus der Flucht des Weichenzuges entfernt. Die Weiche ist nun durch die Fahrstrafsenschiene und den Signalzug verriegelt, der Signalzug ist frei; der Zug kann das Einfahrtsignal erhalten.

Diese Anordnung hat zwei Mängel. Zunächst kann der Weichensteller beliebig das Signal auf »Halt« stellen, während der Zug noch in der Weiche fährt, hierdurch die Fahrstrafsenschiene F frei machen, diese nach rechts verschieben, den Weichenzug entriegeln und sodann die Weiche noch unter dem Zuge umstellen.

Eine Entgleisung ist die unabweisbare Folge dieses im Drange der Arbeit nicht fern liegenden Versehens. Sodann bietet das Stellwerk dagegen keine Sicherheit, dafs der Weichensteller das Signal zieht, so lange die Einfahr-Weichenstrafse mit Fahrzeugen besetzt ist. Besonders bei der Ueberholung eines Güterzuges durch einen Personenzug mufs der Weichensteller darauf achten, dafs der Güterzug die Einfahrweiche bis zum Grenzzeichen vollständig überfahren hat, bevor er das Signal für den nachfolgenden Personenzug zieht, weil der Letztere andernfalls den Güterzug von hinten anfahren würde.

Bevor z. B. ein auf Signal A/2 (Abb. 2, Taf. XIII) einfahrender Zug die Weiche 1 vollständig überfahren hat, kann der Wärter des Stellwerkes I dieses Signal auf »Halt« stellen, die Weiche 1 entriegeln, und sie noch unter dem Zuge umstellen.

Hätte ferner der Schlufs dieses Zuges die Weiche 1 nicht vollständig bis zum Grenzzeichen überfahren, so kann der Wärter das wieder eingezogene Signal blocken, und dadurch der Station die Möglichkeit gewähren, Signal A/1 freizugeben. Ein auf dieses Signal einfahrender Zug müfste alsdann den vorher auf Signal A/2 eingefahrenen von hinten anfahren.

Wäre schliefslich der auf Signal A/2 eingefahrene Zug nicht rechtzeitig zum Stehen gebracht, vielmehr bis über das Grenzzeichen der Weiche 2 vorgefahren, so hindert nichts den Stationsbeamten, Signal B/1 freizugeben, sodafs zwischen den Zügen auf die Signale B/1 und A/2 ein Zusammenstofs erfolgen müfste. Berücksichtigt man, dafs die Stellwerksbuden von den Einfahrtweichen oft weit entfernt liegen, oder gar durch Züge

*) Organ 1898, S. 157 und 161.

auf dazwischen liegenden Gleisen verdeckt werden, dafs bei Nacht und Nebel die genaue Stellung des Güterzuges überhaupt schwer zu erkennen ist, dafs die Stellwerke — besonders bei Vertretungen — von Arbeitern bedient werden, welche nicht immer ganz zuverlässig sind, dafs Sinnestäuschungen vorkommen können, so erkennt man, dafs hier Unfälle nicht ausgeschlossen sind. Auch ist die ganze Sicherheit des Betriebes in diesem Falle allein auf die Augen des Weichenstellers angewiesen, denn an diesen bedenklichen Stellen pflegt fast durchgängig ein anderer Beamter nicht vorhanden zu sein, welcher etwa den Weichensteller überwachen könnte. Im § 46,3 der Betriebs-Ordnung für die Eisenbahnen Deutschlands ist nun zwar vorgeschrieben, dafs dem diensthabenden Stationsbeamten Mittel gegeben werden sollen, welche ihm gestatten, sich von der richtigen Stellung der Einfahrtweichen der Stellwerksbezirke beim Ertheilen des Einfahrsignals zu überzeugen. Man vermifst jedoch die mindestens ebenso wichtige Forderung, dafs die Stationen mit Mitteln auszustatten sind, welche dem diensthabenden Beamten ermöglichen, das Freisein der Einfahrstrafse des Zuges beim Ertheilen des Einfahrsignals zu prüfen.

Diese Forderung ist offenbar nur aus dem Grunde nicht gestellt, weil überhaupt geeignete Mittel, diese Aufgabe zu lösen, bisher nicht bekannt waren.

Thatsächlich hat sich denn auch eine lange Reihe verhängnisvoller Unfälle ereignet, wie z. B. in Wannsee bei Berlin, Kohlfurt und an vielen andern Stellen, welche nur darauf zurückzuführen sind, dafs das Einfahrsignal gegeben wurde, als noch die Einfahrstrafse des Zuges mit Fahrzeugen besetzt war. —

Die Ausbildung von Vorrichtungen, welche den bezeichneten Uebelständen gründlich abhelfen, ist daher seit einer Reihe von Jahren versucht, ohne dafs es gelang, eine vollkommen befriedigende Lösung zu finden.

So hatte denn der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen bei seinem Preisausschreiben zum Juli 1895 die Bearbeitung dieser Aufgabe als erwünscht bezeichnet. Von den eingegangenen Arbeiten wurde die des Verfassers mit einem Preise bedacht.

Der Lösung wurden folgende Bedingungen zu Grunde gelegt:

1. Die verlangte Vorrichtung mufs sich an Stellwerken aller Bauarten, welche mit Fahrstrafsenhebeln versehen sind, auch nachträglich leicht anbringen lassen, ohne dafs Betriebstörungen eintreten;
2. die Vorrichtung mufs die Umstellung aller Weichen der Fahrstrafse eines Zuges so lange zwangläufig verhindern, bis das letzte Rad eine nach der Oertlichkeit festzusetzende Stelle überfahren hat;
3. ebensolange mufs zwangläufig verhindert sein, dafs irgend ein der Zugfahrt feindliches Signal gezogen wird;
4. bei Kreuzungen mufs die Ertheilung des Fahrsignales für einen Zug der einen Richtung zwangläufig verhindert sein, falls die Spitze des vorher eingetroffenen Zuges der andern Richtung etwa in die Fahrstrafse des erstern gerathen sein sollte;
5. für den Fall, dafs die Zugfahrt nach Ertheilung des Einfahrsignales durch eine Verschiebebewegung gefährdet werden sollte, mufs selbstthätig ein Warnungsignal gegeben werden;
6. der Verschlufs mufs die Fahrstrafsenschiene des Stellwerkes auf »Halt« festlegen, falls die Leitung der unter 2. bezeichneten Stelle zerstört werden sollte.

Ferner waren noch folgende Anforderungen zweiter Ordnung zu stellen:

7. Die Vorrichtung darf sich nicht versehentlich oder böswillig bethätigen lassen;
8. die Stellung des Verschlusses mufs sich leicht an anderen Stellen, z. B. im Stationsdienstraume, wiederholen lassen;
9. der Verschlufs mufs sich von anderer Stelle, z. B. dem Stationsdienstraume, aus nach Bedürfnissen aufheben lassen.

Es leuchtet ein, dafs sich diese Aufgabe nur mit Hülfe der Elektricität lösen läfst, denn die Uebertragung einer von einem schnellfahrenden Zuge ausgeübten Kraft auf eine mehrere hundert Meter entfernte Stelle ist mit Hülfe mechanischer Mittel, etwa eines Drahtzuges, nicht durchführbar.

Es galt sonach, zunächst eine Vorrichtung zu finden, welche den elektrischen Zustand einer Stromleitung solange ändert, wie ein beliebiger Theil eines Zuges diese Vorrichtung belastet.

Diese Aufgabe löst die elektrische Druckschiene, ein neben der Fahrschiene auf elastischen Lagern angebrachter elastischer Stab.

In Abb. 3, Taf. XIII ist D der elastische Stab, welcher bei b unterstützt ist, und bei a a durch Federn getragen wird. Die Oberkante von D überragt die Fahrschienenoberkante in der Ruhelage um 10 ^{mm}.

Der Flansch des Rades R drückt den Stab D nieder, so dafs er nach der in Abb. 4, Taf. XIII gestrichelten Linie verdrückt wird, sobald ein Rad in der Mitte zwischen den beiden Federlagern steht. Die Abmessungen sind so gewählt, dafs das Rad R alsdann mit 230 kg auf den Stab drückt und bei a a eine Senkung von D um 7 ^{mm} bewirkt. Diese Senkung wird benutzt, um die elektrische Leitung L bei F zu unterbrechen. Nimmt das Rad eine andere Stellung ein, so mufs sich die Druckschiene a a einem der beliebig zahlreichen Lager a mehr, als 7 ^{mm} senken. Es tritt also stets Unterbrechung der Leitung ein, wie auch ein beliebiger Theil eines Zuges irgend ein Stück des Stabes D belastet.

Die Anordnung ist ferner so gewählt, dafs ein Druck von etwa 170 kg auf den Stab nöthig ist, um die Unterbrechung der elektrischen Leitung zu bewirken, so dafs die Vorrichtung nicht durch zufälliges Betreten oder muthwillig bethätigt werden kann. Ueberfährt ein Schnellzug den Stab D mit 25 ^{m}/Sek. so beträgt dessen Bewegung in senkrechtem Sinne, da die Durchbiegungslinie höchstens mit 1 : 200 steigt, $^{25}/_{200} = {}^{1}/_{8}$ ^{m}/Sek. Der Stab hält sich daher auch in Schnellzugstrecken sehr gut, zumal nirgends unelastische Stöfse des Rades auf den Stab D auftreten.

Die als starre Gelenkverbindung ausgebildeten, älteren Druckschienen lassen eine Bewegung durch schnellfahrende Züge nicht zu, weil die durch die Räder in Bewegung zu setzende

Masse zu grofs ist und auch zum Theil vom Auflaufe zu weit entfernt liegt (Abb. 5, Taf. XIII).

Die starren Druckschienen werden daher meist so angeordnet, dafs sie in der Ruhelage durch die Räder der Züge nicht berührt werden.

Von Vorrichtungen, welche bei Belastung einer Gleisstrecke Stromschlufs herstellen oder einen Stromkreis unterbrechen, sind noch zu erwähnen: Die nichtleitend verbundene Schiene und der sogenannte Streckenstromschliefser.

Die nichtleitend verbundene Schiene ist für Schwachstromleitungen mit Ruhestrom nicht verwendbar, weil der Widerstand ihrer Absonderung bei feuchtem Wetter im Vergleiche mit dem anzuwendenden hohen Widerstande der Magnete zu gering ist. Die Richtigkeit dieser Behauptung läfst sich rechnerisch darlegen.

1. Zunächst ist zugegeben*), dafs der Absonderungs-Widerstand der nicht leitend verbundenen Schiene bei feuchtem Wetter bis auf 20 Ohm sinkt.
2. Es ist bekannt, dafs Batterien, welche unter Kurzschlufs stehen, sich in kurzer Zeit verbrauchen. Die im Eisenbahnbetriebe verwendeten Meidinger Batterien dürfen nur mit einer Stromstärke von höchstens $^1/_{40}$ bis $^1/_{50}$ Ampère arbeiten.
3. Auch mit dieser Stromstärke, welche als gegeben anzusehen ist, lassen sich die zum Betriebe der magnetischen Sperren erforderlichen Kräfte erzeugen.

Denn die Kraft eines Elektromagneten ist nicht abhängig von der Stromstärke allein, vielmehr von der Anzahl der Ampère-Windungen, welche um die Kerne des Elektromagneten gelegt sind. Wickelt man z. B. einen 0,28 ^{mm} dicken, isolierten Kupferdraht 10,000 Mal um die Kerne des Magneten und läfst man nun durch diesen Draht einen Strom von $^1/_{40}$ Ampère fliefsen, so hat man $10{,}000 \cdot {}^1/_{40} = 250$ Ampère-Windungen. Wollte man weniger Windungen eines stärkern Drahtes verwenden, so müsste man, um wieder 250 Ampère-Windungen zu erhalten, eine gröfsere Stromstärke anwenden. Durch Versuche ist nun ermittelt, dafs 250 Ampère-Windungen bei dem üblichen Eisen für die Kerne eine Kraft erzeugen, welche ausreicht, die gewöhnlichen elektrischen Sperren mit Sicherheit zu bewegen.

Natürlich genügt, um die Stromstärke $= {}^1/_{40}$ Ampère herzustellen, alsdann nicht 1 Meidinger-Element, mit welchem nennenswerthe Kräfte überhaupt nicht erzeugt werden können, vielmehr sind hierzu 8 Elemente nöthig, wie folgende Rechnung ergibt:

8 Meidinger Elemente haben 8 Volt Spannung. Der Widerstand beträgt:

Widerstand der 10.000 Umwindungen = 850 ^{m} eines 0,28 ^{mm} starken Kupferdrahtes zu 0,28 Ohm	= rd.	240 Ohm
Widerstand der Batterie 8 Elemente zu rund 8 Ohm	=	64 »
Widerstand der Leitung	etwa	16 »
		320 Ohm,

demnach Stromstärke $^8/_{320} = {}^1/_{40}$ Ampère.

*) Zentralbl. d. Bauverw. 1898, S, 151.

Man ersieht, dafs sich der Widerstand des Elektromagneten zu 240 Ohm ergiebt. Für Ruhestrom sind diese Verhältnisse zweckmäfsig und wirthschaftlich, weil 76 % der Arbeit des Stromkreises alsdann im Elektromagneten ausgeübt werden.

Wollte man nun einen derartigen Magneten in eine Leitung einschalten, welche auch eine nicht leitend verbundene Schiene mit 20 Ohm Absonderungs-Widerstand enthält, so tritt Folgendes ein:

Der Strom soll fliefsen von Erde durch die Batterie, durch die nicht leitend verbundene Schiene, durch den Magneten zur Erde.

Da die Schiene jedoch nur 20 Ohm Widerstand ihrer Absonderung hat, oder durch einen Widerstand von 20 Ohm mit Erde verbunden ist, so schliefst sich auch ein Stromkreis Erde — Batterie — nicht leitend verbundene Schiene — 20 Ohm — Erde.

In diesem Stromkreise beträgt die Stromstärke bei den berechneten 8 Elementen $\frac{8}{64 + 20 + 7 \text{ (Leitung)}} = \frac{1}{11}$ Ampère.
Bei Kurzschlufs der Batterie ist die Stromstärke

$$\frac{8}{64} = \frac{1}{8} \text{ Ampère.}$$

Da sich die Stromstärke sonach von der bei Kurzschlufs auftretenden nur unwesentlich unterscheidet, so arbeitet die Batterie viel zu theuer und geht schnell zu Grunde. Die nicht leitend verbundene Schiene ist daher für Ruhestrombetrieb nicht verwerthbar.

Der Streckenstromschliefser dürfte die unbedingt zu verlangende Sicherheit nicht bieten. Die Vorrichtung besteht bekanntlich aus einem neben der Schiene gespannten Drahtseile, durch welches der elektrische Strom fliefst. Bei Auffahren von Rädern soll Kurzschlufs oder Erdschlufs durch leitende Verbindung des Drahtseiles mit der Fahrschiene hergestellt werden. Es dürfte nicht zu erwarten sein, dafs diese elektrische Verbindung stets hergestellt wird, weil die Radreifen, besonders der ungebremsten Räder, aufserhalb der Lauffläche beschmutzt und fettig, im Winter auch mit Eis und Schnee bedeckt sind. Aufserdem wird ein Drahtseil leicht in Schwingungen versetzt, sodafs es entweder auf die Fahrschiene geräth und zerschnitten wird, oder aber von den Rädern abgleitet.

Beide Vorrichtungen lassen sich aufserdem durch Auflegen eines Metallstückes, etwa eines Schlüssels oder auch durch den hufeisenbeschlagenen Absatz eines Arbeiters leicht bethätigen.

Hingegen hat eine mehrjährige Erprobung der vom Verfasser angegebenen Druckschiene ergeben, dafs sie sich selbst unter dem dichtesten Betriebe gut hält, und dafs sie stets sicher wirkt.

Für die Ausbildung des Fahrstrafsenverschlusses war zu berücksichtigen, dafs in den Fahrstrafsenschienen Kräfte von mehreren Hundert Kilogramm wirken, falls der Wärter bei unvermuthetem Widerstande kräftig gegen den Fahrstrafsenhebel drückt. Magnete von den aus praktischen Gründen anzuwendenden Abmessungen ziehen jedoch mit Sicherheit höchstens ein Gewicht von 60 bis 100 g auf 2 bis 3 ^{mm} an. Vorrichtungen, bei welchen der Verschlufsriegel unmittelbar durch einen

Magneten bewegt, oder auch nur ausgelöst wird, erhalten daher für die Faust der Weichensteller zu zarte Abmessungen.

Bei der hier vorzuführenden Vorrichtung wird der Verschlufsriegel B durch eine mechanisch angetriebene, unrunde Scheibe 2 (Abb. 6, Taf. XIII) bewegt, deren Drehung an einem grofsen Hebelarme durch elektrische Ausrückung zugelassen wird.

Der nach diesen Grundsätzen gebaute Fahrstrafsenverschlufs:

zeigt mittels sichtbaren und hörbaren Signales an, ob eine beliebige Gleisstrecke mit Eisenbahn-Fahrzeugen besetzt ist oder nicht;

verhindert, dafs das Einfahrsignal eines Bahnhofes gezogen wird, solange diese Gleisstrecke mit Eisenbahn-Fahrzeugen besetzt ist;

verriegelt im Stellwerke die gezogene Fahrstrafsenschiene der Einfahrstrafse mechanisch und selbstthätig und giebt die Fahrstrafsenschiene elektrisch erst wieder frei, wenn der einfahrende Zug die Einfahr-Weichenstrafse vollständig überfahren hat.

a) Anzeige der Besetzung einer Gleisstrecke.

Vorausgesetzt ist, dafs eine nach der Oertlichkeit zu wählende Stelle des Gleises mit einer Druckschiene von der Länge des gröfsten Achsstandes versehen wird, an welcher eine auch um den Elektromagneten M (Abb. 7, Taf. XIII) geführte Leitung angebracht ist. Im Ruhezustande ist Strom in der Leitung. Der Elektromagnet M zieht seinen Anker an, und die an dessen Hebel m befestigte Sperrklinke V greift in den Kreis β ein, auf welchem sich der an der Welle W mittels der Scheibe Z befestigte Sperrzahn P bewegt.

Die Welle W wird durch ein Räderwerk mit Gewicht im Sinne des Pfeiles gedreht, zur Zeit der Ruhe jedoch durch den Eingriff P-V festgehalten. Der obere Theil der Scheibe Z ist weifs, der untere roth gestrichen. Vor dem obern Theile der Scheibe Z befindet sich im Kasten der Vorrichtung ein Fenster, welches also im Ruhezustande weifs zeigt.

Bei Belastung der Druckschiene mit Eisenbahn-Fahrzeugen wird die Stromleitung unterbrochen. Der Elektromagnet M giebt seinen Anker frei. Die Sperrklinke V tritt in den Kreis α, auf welchem sich der, dem Sperrzahne P grade gegenüber liegende Sperrzahn O bewegt. Der Eingriff P-V löst sich, die Welle W mit der Scheibe Z dreht sich um 180^0 und wird dann durch den Eingriff O-V angehalten. Vor dem Fenster erscheint »roth«, als Zeichen »besetzt«, während zugleich der Wecker x ertönt. Sobald sich der Stromkreis nach Abfahren des letzten Rades von der Druckschiene wieder schliefst, erscheint mit Läutezeichen wieder »weifs«.

In dieser Weise würde die Vorrichtung im Stations-Diensträume zu verwenden sein, um dem verantwortlichen Beamten in sicherer Weise anzuzeigen, dafs die mit einer Druckschiene versehene Gleisstrecke thatsächlich frei ist.

b) Die Verhinderung des Ziehens des Fahrsignales vor Freimachung der Einfahrweichenstrafse von Fahrzeugen erfolgt durch Verbindung des Fahrstrafsenverschlusses mit dem Stellwerke. Der Hebel H (Abb. 6, Taf. XIII, Grundrifs) wird so getheilt, dafs er die Bewegung der Fahrstrafsenschiene des Stellwerkes auf die Riegelschiene R in der Weise überträgt, dafs dem gegebenen Hube der Riegelschiene der bei dem Stellwerke vorhandene Hub der Fahrstrafsenschiene entspricht. Die Riegelschiene R gleitet in gleicher Richtung mit der Fahrstrafsenschiene. Sie ist oben mit einem Zahnschnitte versehen. In der Ruhe schwebt der Hebelarm B_2 über der Mitte der Riegelschiene, während der Hebelarm B_1 durch das Uebergewicht C gegen die auf der Welle W festsitzende unrunde Scheibe e gedrückt wird. Bei Unterbrechung des Stromes in der Leitung dreht sich die Welle W um 180^0. Der Hebelarm B hebt sich, B_2 sinkt in den mittlern Schlitz der Riegelschiene und verhindert deren und der Fahrstrafsenschiene Verschiebung solange, als die Druckschiene niedergedrückt ist. Ein Signal kann alsdann nicht gezogen werden. Zugleich wird die Belastung und das Freiwerden der Druckschiene dem Wärter durch ein sichtbares und hörbares Zeichen angezeigt. (Schlufs folgt.)

Der Fufslaschen-Stofs, Bauart Phoenix.

Von **Ph. Fischer**, Betriebschef zu Laar bei Ruhrort.

(Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel XIV.)

Die Organ 1899, Seite 55 gemachten Mittheilungen über Fufslaschen ergänzen wir noch dahin, dafs die Fufslaschen für leichtere Breitfufsschienen von 105 ^{mm} Höhe bei 23 kg/m Gewicht zum ersten Male auf der Kleinbahnstrecke Düsseldorf-Duisburg mit etwa 17 km Gleislänge zur Verwendung kommen. Um die Vorzüglichkeit dieser Verlaschung durch Zahlen nachweisen zu können, wurden mit einem verlaschten Stofse Belastungsversuche angestellt und zwar mit Belastungen von 10 bis 25 t. Zum Unterschiede gegen den mit Fufslaschen verlaschten Stofs (Abb. 1 bis 3, Taf. XIV) wurden auch ein Schienenstab und ein mit grofsen Doppel-Winkellaschen von demselben Querschnitte und Gewichte wie die Fufslaschen verlaschter Stofs belastet.

Die Ergebnisse sind nachstehend zusammengestellt:

Belastung:	10 t	15 t	20 t	25 t
Die Schiene zeigt eine Durchbiegungszunahme	bei 1 ^{m} freier Stützlänge			
von	2,3 ^{mm}	3,9 ^{mm}	8,2 ^{mm}	20,8 ^{mm}
bleibend .	0	0,2	3,7	15 Σ=18,9
Der Stofs mit Doppel-Winkellaschen, Abb. 4 und 5, Taf. XIV, zeigt eine Durchbiegungszunahme von	1,5	3,5	3,8	18,2
bleibend .	0,3	1,3	1,5	13,7 Σ=16,8

Der Stofs mit Fufslaschen, Abb. 1 bis 3, Taf. XIV, für Düsseldorf-Duisburg, zeigt eine Durchbiegungszunahme von . 1,8 2,7 3,8 6,6

bleibend . 0,1 0,4 0,8 2,4 $\Sigma = 3,7$

Demnach hat nach den Belastungen die Gesammtdurchbiegung bei der Schiene eine Höhe von . . . . 18,9 mm, bei dem mit Doppelwinkellaschen verlaschten Stofse von 16,8 mm, » » » Fufslaschen » » von nur 3,7 mm erreicht, wodurch die grofse Widerstandskraft der letzteren Verlaschung erwiesen ist.

Nach Beendigung der Belastung wurden das Schienenstück wie die beiden verlaschten Stöfse Schlägen mit 2000 m/kg ausgesetzt bei 1 m freier Stützlänge. Hierbei bog sich die Schiene beim ersten Schlage auf 58 mm, beim zweiten auf 140 mm, sodafs eine Gesammtdurchbiegung von 158,9 mm erreicht war. Der Stofs nach Abb. 4 und 5, Taf. XIV, brach beim ersten Schlage mit 2000 m/kg entzwei, der Fufslaschenstofs dagegen bog sich zunächst um weitere 55,3 mm also auf 59 mm, beim zweiten Schlage um weitere 140 mm, also auf 143,7 mm, wobei dann die Laschenbolzen in der einen Laschenhälfte abrissen. Hiermit dürfte dargethan sein, dafs die Fufslasche eine höchst wirksame Stofsverbindung abgiebt. In allen drei Fällen waren die Probestücke aus derselben Schiene hergestellt; die Festigkeit betrug 74 kg/qmm, die Dehnung 14 % bei 200 mm Stablänge. Verwendet ist rückgekohlter Thomasstahl, welchen die Actiengesellschaft Phönix zur Schienenerzeugung benutzt und der mit einer Mindestfestigkeit von 70 kg/qmm hergestellt wird. Da dieser Schienenstahl völlig dicht ist, zeigen die Schienen im Betriebe nur einen sehr geringen Verschleifs.

Ueber den Anschlufs von Blocklinien an Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsen-Verschlusse.

Von **M. Boda,** hon. Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule und Eisenbahn-Oberingenieur i. R. in Prag.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel VI und 9 bis 18 auf Tafel VII.

(Forts. von S. 57.)

4. B) Der Abzweigpunkt der Blocklinie S_3C und der Anschlufspunkt der Blocklinien CS_1 und CS_2 liegen im Stationsblockwerke.

Die Anordnung der Blocksätze in den beiden Blockwerken des Stellwerkthurmes C und im Stationsblockwerke ist in Abb. 8 Taf. VI angedeutet. Die Blocksätze m_3, m_4, m_5 der vorbeschriebenen Einrichtung sind in das Stationsblockwerk verlegt, durch sie wird die Verbindung der drei Blocklinien und deren Anschlufs an die Stellwerksanlage erreicht. Die Freigabe der Blockstellen D, E und F wird durch C bewirkt.

Die Schaltung des linken Blockwerkes in C ergiebt sich aus den folgenden Formeln und den zugehörigen Schaltungszeichen:

9) Für die Fahrrichtung $\left\{\begin{matrix} S_1 S_4 \\ S_1 S_3 \end{matrix}\right\}$ Knebel $\left.\begin{matrix} k_1 \\ k_2 \end{matrix}\right\}$ aus $\left.\begin{matrix} L_1 m_1 E \\ k E \end{matrix}\right\}$ $\dfrac{c m_1 L_1}{k L_3} = L_1 m_1 \dfrac{E}{c},\ k \dfrac{E}{L_3}$,

10) Für die Fahrrichtung $\left\{\begin{matrix} S_2 S_4 \\ S_2 S_3 \end{matrix}\right\}$ Knebel $\left.\begin{matrix} k_3 \\ k_4 \end{matrix}\right\}$ aus $L_1 m_1 \dfrac{E}{c},\ k \dfrac{E}{L_5}$,

welche sich aus 9) ergeben, wenn L_5 statt L_3 gesetzt wird.

Werden in diesen beiden Gruppen die Zeichen $k \dfrac{E}{L_3}$ in $k \dfrac{E}{0}$ und $k \dfrac{0}{L_3}$, und $k \dfrac{E}{L_5}$ in $k \dfrac{E}{0}$ und $k \dfrac{0}{L_5}$ zerlegt, so entsteht die Uebersicht:

$L_1 m_1 \dfrac{E}{c},\ k \dfrac{E}{0},\ k \dfrac{0}{L_3}$	k_1 k_2
$L_1 m_1 \dfrac{E}{c},\ k \dfrac{E}{0},\ k \dfrac{0}{L_5}$	k_3 k_4

aus welcher sich das Schaltungszeichen

$$(\mathbf{u}_1)\ L_1 m_1 \frac{E}{c},\ (\mathbf{u}_2)\ k \frac{E}{0} \begin{cases} k \dfrac{0}{L_3} (\delta_1) \ldots k_1 \\ k \dfrac{0}{L_3} (\delta_2) \ldots k_2 \\ k \dfrac{0}{L_5} (\delta_3) \ldots k_3 \\ k \dfrac{0}{L_5} (\delta_4) \ldots k_4 \end{cases}$$ ergiebt.

Für die Schaltung des rechten Blockwerkes bestehen und zwar für die Fahrrichtungen $\left\{\begin{matrix} S_3 S_2 \\ S_3 S_1 \end{matrix}\right\} \left.\begin{matrix} k_5 \\ k_6 \end{matrix}\right\}$ die Schaltungszeichen $L_2 m_2 \dfrac{E}{c},\ k \dfrac{E}{L_4}$ und für die Fahrrichtungen $\left\{\begin{matrix} S_4 S_2 \\ S_4 S_1 \end{matrix}\right\} \left.\begin{matrix} k_7 \\ k_8 \end{matrix}\right\}$ « « « $L_2 m_2 \dfrac{E}{c}$, wobei selbstverständlich auch $k E$ Giltigkeit hat.

Durch die bekannte Zerlegung der Schaltungszeichen $k \dfrac{E}{L_4}$ und $k E$ ergiebt sich die folgende Schaltungsübersicht des rechten Blockwerkes:

$L_2 m_2 \dfrac{E}{c},\ k \dfrac{E}{0},\ k \dfrac{0}{L_4}$	k_5 k_6
$L_2 m_2 \dfrac{E}{c},\ k \dfrac{E}{0},\ k \dfrac{0}{E}$	k_7 k_8

aus welcher sich das Schaltungszeichen desselben

$$(\mathbf{u'}_1)\ L_2 m_2 \frac{E}{c},\ (\mathbf{u'}_2)\ k \frac{E}{0} \begin{cases} k \dfrac{0}{L_4} (\delta_5) \ldots k_5 \\ k \dfrac{0}{L_4} (\delta_6) \ldots k_6 \\ k \dfrac{0}{E} (\delta_7) \ldots k_7 \\ k \dfrac{0}{E} (\delta_8) \ldots k_8 \end{cases}$$ ergiebt.

Da in diesem Falle zwischen dem Stellwerksthurme C und den Blockstellen D, E und F nur je eine Leitung L_3, L_5 und L_4 besteht, welche den Schaltungszeichen des Stellwerkes gemäfs unterbrochen sind, so können diese Blockstellen nach C nicht läuten. Um dies zu ermöglichen, mufs der Blocksatz m_1 noch mit den Tasten $L_3 \frac{W_3 E}{o} = (u_3)$ und $L_5 \frac{W_5 E}{o} = (u_4)$ und der Blocksatz m_2 mit der Taste $L_4 \frac{W_4 E}{o} = (u'_3)$ versehen, die Leitungen L_3, L_5 und L_4 mit den Achsen der betreffenden Tasten verbunden und zwischen ihre oberen Schlufsstücke und E der Wecker W_3, W_5 und W_4 eingeschaltet werden.

Das Schaltungszeichen des linken Blockwerkes hat dann die Form

$$(u_1)\, L_1\, m_1 \frac{E}{c},\ (u_2)\, k \frac{E}{o},\ (u_3)\, L_3 \frac{W_3 E}{o},\ (u_4)\, L_5 \frac{W_5 E}{o} \quad \left\{ \begin{array}{l} k \frac{o}{L_3} (\delta_1) \ldots k_1 \\ k \frac{o}{L_3} (\delta_2) \ldots k_2 \\ k \frac{o}{L_5} (\delta_3) \ldots k_3 \\ k \frac{o}{L_5} (\delta_4) \ldots k_4 \end{array} \right.$$

und des rechten Blockwerkes die Form

$$(u'_1)\, L_2\, m_2 \frac{E}{c},\ (u'_2)\, k \frac{E}{o},\ (u'_3)\, L_4 \frac{W_4 E}{o} \quad \left\{ \begin{array}{l} k \frac{o}{L_4} (\delta_5) \ldots k_5 \\ k \frac{o}{L_4} (\delta_6) \ldots k_6 \\ k \frac{o}{E} (\delta_7) \ldots k_7 \\ k \frac{o}{E} (\delta_8) \ldots k_8 \end{array} \right.$$

Die Einrichtung und Schaltung des Stationsblockwerkes ergiebt sich aus den nachfolgenden Betrachtungen.

Der Doppelblocksatz $m_1 m_3$ wird auf L_1 blockirt und m_1 auf L_1 und m_3 auf L_7 freigegeben. Die Doppelblocksätze $m_2 m_4$ und $m_2 m_5$ werden beide auf L_2 blockirt, m_4 auf L_6 und m_5 auf L_8 freigegeben.

Auch in diesem Falle darf der Blocksatz m_3 bei der Fahrrichtung $S_1 S_4$ und $S_2 S_4$ nicht wirken.

Für die beiden Fahrrichtungen $S_1 S_4$ und $S_2 S_4$, Knebel k_1 und k_3, besteht für den Blocksatz das Schaltungszeichen:

$$L_1\, m_1 \frac{E}{c} \text{ und die Formel } k\, E$$

und für die Fahrrichtungen $S_1 S_3$ und $S_2 S_3$, Knebel k_2 und k_4, in welchen Fällen beide Blockfenster die Farbe wechseln, besteht die Formelgruppe:

$$\begin{array}{r|l} L_1\, m_1\, E & c m_1\, L_1 \\ L_7\, m_3\, E & k m_3\, E, \\ k\, E & \end{array}$$

aus welcher sich die Schaltungszeichen $L_1\, m_1 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$, $\frac{L_7}{k}\, m_3\, E$ ergeben.

Wird die Formel $k\,E$ in $k \frac{E}{o}$ und $k \frac{o}{E}$ zerlegt, so lassen sich die Schaltungszeichen des Einfahrdoppelblocksatzes in der folgenden Uebersicht:

	$L_1\, m_1 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$, $k \frac{o}{E}$	k_1 k_3
$\frac{L_7}{k}\, m_3\, E$	$L_1\, m_1 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$	k_2 k_4

zusammenstellen und in das einzige Schaltungszeichen:

$$(v_1)\, \frac{L_7}{k}\, m_3\, E,\ (u)\, L_1\, m_1 \frac{E}{c},\ (u_1)\, k \frac{E}{o} \quad \left\{ \begin{array}{l} k \frac{o}{E} (\delta_1) \ldots k_1 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots k_2 \\ k \frac{o}{E} (\delta_3) \ldots k_3 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots k_4 \end{array} \right.$$

zusammenfassen. Die Knebel k_2 und k_4 wirken auf keine Tasten.

Jeder der für die entgegengesetzten Ausfahrten bestimmten beiden Doppelblocksätze $\overline{m_2 m_4}$ und $\overline{m_2 m_5}$ kommt beim Blocken immer zur Wirkung, weil die von S_3 nach S_1 und S_2 verkehrenden Züge in der Blocklinie fahren, und die von S_4 nach S_1 und S_2 verkehrenden Züge in die betreffende Blocklinie einfahren.

Die Schaltung ist daher dieselbe wie in Organ 1898, Abb. 35a und 37c, Taf. II.

Ihre Schaltungszeichen sind daher:

$$(v'_1)\, \frac{L_6}{k}\, m_4\, E,\ (u'_1)\, L_2\, m_2 \frac{E}{c},\ (u'_2)\, k \frac{E}{o},\ (t'_1)\, \frac{L_8}{k}\, m_5\, E.$$

Die Schaltung des Stell- und Stationsblockwerkes läfst sich durch die nachstehenden Schaltungszeichen darstellen, worin auch auf die nothwendigen Wecktasten und Wecker Rücksicht genommen wurde. Der Zweck der Tasten (u_3) und (u_4) ist bekannt.

γ) Stellwerk.

$(w')\, L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$(w'')\, L_5 \frac{L_5}{c_1}$	$(w_1)\, L_1 \frac{L_1}{c_1}$								$(w_2)\, L_2 \frac{L_2}{c_1}$	$(w''')\, L_4 \frac{L_4}{c_1}$
$(u_1)\, L_1\, m_1 \frac{E}{c}$	$l\, m_1 \frac{E}{c}$	$l_1\, W_1 \frac{E}{l}$	$l_2\, W_2 \frac{E}{l\, m_1\, E}$	$l_3\, W_3 \frac{E}{l\, m_1\, E}$	$l_4\, W_4 \frac{E}{l\, m_1\, E}$	$l_5\, W_5 \frac{E}{l'\, m_2\, E}$	$l_6\, W_6 \frac{E}{l'\, m_2\, E}$	$l_7\, W_7 \frac{E}{l'\, m_2\, E}$	$l_8\, W_8 \frac{E}{l'\, m_2\, E}$	$l'\, m_2 \frac{E}{c}$	$L_2\, m_2 \frac{E}{c}\, (v_1)$
$(u_2)\, k \frac{E}{o}$	(x_1)	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)	(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)	(y_1)	$k \frac{E}{o}\, (v_2)$
$(u_3)\, L_3 \frac{W_3 E}{o}$		$k \frac{o}{L_3}$	$k \frac{o}{L_3}$	$k \frac{o}{L_5}$	$k \frac{o}{L_5}$	$k \frac{o}{L_4}$	$k \frac{o}{L_4}$	$k \frac{o}{E}$	$k \frac{o}{E}$		$L_4 \frac{W_4 E}{o}\, (v_3)$
$(u_4)\, L_5 \frac{W_5 E}{o}$		(δ_1)	(δ_2)	(δ_3)	(δ_4)	(δ_5)	(δ_6)	(δ_7)	(δ_8)		
		k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8		

Einfahrten — Ausfahrten

$L^7 \frac{L_7}{c_1}$		$l \frac{l}{c_1}$	δ) Stationsblockwerk.								$l' \frac{l}{c_1}$	$L_6 \frac{L_6}{c_1}$		$L_8 \frac{L_8}{c_1}$
$\frac{L_7}{k} m_3 W_7 E$	$L_1 m_1 \frac{E}{c} (u_1)$	$l m_1 \frac{E}{c}$	$l \frac{0}{l_1}$	$l \frac{0}{l_2}$	$l \frac{0}{l_3}$	$l \frac{0}{l_4}$	$l' \frac{0}{l_5}$	$l' \frac{0}{l_6}$	$l' \frac{0}{l_7}$	$l' \frac{0}{l_8}$	$l' m_2 \frac{E}{c}$	$\frac{L_6}{k} m_4 W_6 E$	$L_2 m_2 \frac{E}{c} (v_1)$	$\frac{L_8}{k} m_5 W_8 E$
(t)	$k \frac{E}{0} (u_2)$	(x_1)	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)	(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)	(y_1)	(t'')	$k \frac{E}{0} (v_2)$	(t')
			$k \frac{0}{E} (\delta_1)$	.	$k \frac{0}{E} (\delta_3)$	.	.	.	.	.				
			k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8				
Einfahrten											Ausfahrten			

(Forts. folgt.)

Nachrufe.

Eduard Rotter †.

Am 10. Februar l. J. ist der Central-Inspektor und Maschinen-Direktor-Stellvertreter der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien, Ingenieur Eduard Rotter nach kurzem Leiden einem Schlaganfalle erlegen. Nicht nur in engeren, sondern auch in weiteren Kreisen des Eisenbahnwesens war der Verstorbene als hervorragender und erfahrener Fachmann bekannt, der sich durch sein umfassendes und gründliches Wissen, durch die ungemein rasche Auffassung, durch seinen scharfen und sichern Verstand, nicht minder aber durch seine liebenswürdigen und bescheidenen Umgangsformen die Achtung und Verehrung Aller jener zu erwerben wufste, die mit ihm in nähere Berührung gekommen waren.

Aber auch aufserhalb der Eisenbahnkreise, insbesondere im Bereiche des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, in welchem er sich als langjähriges und eifriges Mitglied bedeutende Verdienste erworben hatte, war er als tüchtiger Ingenieur, als bewährter Charakter und Freund allgemein bekannt, so dafs sein frühzeitiger Tod auch hier als schwerer Verlust empfunden wird.

Rotter ist im Jahre 1842 in Mährisch-Schönberg geboren, besuchte die Oberrealschule und die technische Hochschule in Wien und trat im Jahre 1865 bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn ein, wo er sehr bald in leitender Stellung als Chef des Construktions-Bureaus hervorragende Thätigkeit entfaltete. Er avancirte sehr rasch zum Ober-Ingenieur und von da weiter bis zum Central-Inspektor und war seit 1886 Stellvertreter des Maschinen-Direktors. Sein umfassendes Wirken in vielen technischen Comités, im technischen Ausschusse des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, im Schiedsgerichte des Ingenieur- und Architekten-Vereines u. s. w. ist allen Fachgenossen bekannt. Er war zu verschiedenen Malen Obmann der Fachgruppe für Maschinenbau und wurde im Vorjahre zum zweiten Male als erster Vorsteher-Stellvertreter des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines gewählt.

Fachgenossen und Freunde werden ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren.

August Tacke †.

Abermals haben wir die Abberufung eines der wenigen noch lebenden Veteranen aus dem Beginne des Eisenbahn-Zeitalters zu melden: am 28. Februar verschied der Eisenbahn-Direktor August Tacke zu Hannover im Alter von fast 81 Jahren.

Am 5. November 1818 geboren, besuchte er 1833 bis 1837 unter Karmarsch die höhere Gewerbeschule zu Hannover, wo er sich durch besonders gute Leistungen die Verleihung eines Stipendiums erwarb. Nachdem er dann bis 1843 bei Mechanikern in Hannover und Berlin, dann bei Borsig und in einer Technikerstelle in der mechanischen Weberei zu Linden thätig gewesen war, trat er als Lokomotivführer-Lehrling in den Dienst der Generaldirektion der eben eröffneten Hannoverschen Staatseisenbahnen, wurde 1845 Lokomotivführer, 1849 Vorstand der Maschinenstation und Nebenwerkstätte zu Bremen, erhielt 1850 den Titel als Obermaschinist, 1853 als Maschinen-Verwalter. 1854 übernahm er die Leitung des Maschinendienstes der Emden-Papenburger Bahn und wurde 1856 Vorsteher der Maschinenstation Hannover mit dem Titel Maschinenmeister. Nachdem er dann von 1865 an als Ober-Maschinenmeister die Maschinen-Inspektion in Lingen und von 1868 an in Göttingen geleitet hatte, trat er in gleicher Stellung 1873 in den Dienst der Westphälischen Eisenbahn in Paderborn.

Nachdem er dann seit Dezember 1881 vertretungsweise die Stellung des damals einzigen maschinentechnischen Mitgliedes der Königlichen Eisenbahn-Direktion zu Hannover versehen hatte, wurde ihm diese als Eisenbahndirektor im März 1882 übertragen. Am 1. Oktober 1888 trat er nach 45jähriger Dienstzeit in den Ruhestand.

Mit wie regem Eifer Tacke das Fach, in dem er von der Pike auf gedient hatte, verfolgte, beweisen seine zahlreichen Studienreisen in das Ausland, insbesondere zu den Weltausstellungen. Er besuchte 1851 England, 1855 die Ausstellung in Paris, 1861 die gewerblichen Anlagen der Schweiz, 1862 die Ausstellung in London, 1867 die Ausstellung in Paris, 1873 die in Wien und 1878 die in Paris.

Erst spät im Alter von 56 Jahren schuf sich Tacke durch Verheirathung ein eigenes Heim.

In diesen kurzen Angaben erkennen wir die Entwickelung eines Maschineningenieurs zwar erst kurz, aber doch schon völlig vergangener Zeiten, die, wenn sie auch heute nicht mehr möglich ist, ihre sehr grofsen Verdienste hatte. Die gründliche Kenntnis aller Einzelheiten des Eisenbahn-Maschinendienstes machte sich in der Gediegenheit und verständnisvollen Umsicht seiner Geschäftsführung vortheilhaft kenntlich, und so hat sich Tacke durch lange Jahre wesentliche Verdienste um die Förderung seines Faches erworben. Sein bescheidenes ruhiges Auftreten und seine Liebenswürdigkeit im Verkehre haben ihm zahlreiche Freunde erworben, die ihm ein ehrendes Andenken bewahren werden.

Technische Angelegenheiten des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Auszug aus dem Protokolle Nr. 64 des Ausschusses für technische Angelegenheiten.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel XV.

Die Sitzung wurde durch Einladungsschreiben der vorsitzenden Verwaltung, der Direktion der Königl. Ungarischen Staatseisenbahnen vom 15. November 1898 Nr. 59 T. A. für den 7. December 1898 nach Berlin einberufen.

Nachdem der Vorsitzende, Herr Ministerialrath v. Robitsek, die Abgeordneten begrüfst, widmet derselbe dem inzwischen verstorbenen Maschinendirektor-Stellvertreter Belcsak von der Oesterreichischen Südbahn, indem sich die Versammlung von den Sitzen erhebt, einige Worte der Erinnerung.

Hierauf wird in die Tagesordnung eingetreten.

Punkt I. Bearbeitung der Radreifenbruch-Statistik des Rechnungsjahres 1896 (vergl. Ziffer II des Protokolles Nr. 62, Dresden, den 10./11. Februar 1898 und Organ 1898, Seite 129).

Von dem betreffenden Unterausschusse ist nunmehr der 10. Jahrgang der

Radreifenbruch-Statistik

(umfassend Brüche und Anbrüche an Radreifen und Vollrädern)

für das Rechnungsjahr 1896

fertig gestellt und liegt in einer handschriftlichen Ausfertigung dem Ausschusse vor.

Die Arbeit wird Namens des Unterausschusses durch den Vertreter der Kaiser Ferdinands-Nordbahn des Näheren erläutert; danach schliefsen sich Plan und Anlage des Werkes genau den voraufgegangenen letzten Bearbeitungen an.

Die in den auf Bestandsnachweise bezugnehmenden Abschnitten im Vergleiche zu den Vorjahren 1887—1894 sich ergebende Abnahme der Stückzahl der Radreifen und Vollräder erscheint durch den Ausfall der Bestandsnachweise der Königl. Preufsischen Staatsbahnen bezüglich Wagen-Radreifen und Vollräder begründet.

Die vorliegende Bearbeitung wird hierauf vom Ausschusse genehmigt und an die geschäftsführende Verwaltung das Ersuchen gerichtet, die Drucklegung und Vertheilung auch dieses Werkes an die Vereins-Verwaltungen bewirken zu wollen, zu welchem Zwecke das betreffende Manuskript dem Schriftführer des Ausschusses eingehändigt wird.

Bezugnehmend auf die Erörterungen in der Sitzung zu Amsterdam, Mai 1894, wonach auch die Bearbeitungen der Radreifenbruch-Statistik der nächsten Rechnungsjahre zweckmäfsig dem bestehenden Unterausschusse zu übertragen sind, wird ferner heute beschlossen, dafs die nächstfälligen Aufschreibungen für die Radreifenbruch-Statistik des Rechnungsjahres 1897 — die letzten Aufschreibungen nach dem bisherigen Muster — dem Unterausschusse zum Zwecke der Bearbeitung zugewiesen werden sollen.

Punkt II. Bearbeitung der Güteproben-Statistik des Erhebungsjahres 1896/97 (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 28. Juni 1898 Nr. 2337, Ziffer I des Protokolles Nr. 63, Freiburg d. 6. u. 7. Juni 1898 und Organ 1898, Seite 163).

Die Aufschreibungen für die Güteproben-Statistik des Erhebungsjahres 1896/97 liegen vor und sind von der geschäftsführenden Verwaltung dem Ausschusse zur weiteren Bearbeitung gemäfs Beschlufs zu Nr. XX der Tagesordnung der 1894er (Grazer) Vereins-Versammlung überwiesen worden.

Nach Ansicht der Königl. Eisenbahndirektion zu Erfurt ist das vorliegende Material, welches noch unter Benutzung der älteren Formulare von den Vereins-Verwaltungen geliefert wurde, in derselben Weise zu bearbeiten, wie die Güteproben-Statistik des Erhebungsjahres 1895/96.

Auf Antrag des Ausschusses übernimmt diese Bearbeitung die Königl. Eisenbahndirektion zu Erfurt.

Dieselbe wird auf ihren Antrag hin ermächtigt, die Zusammenstellung in der Weise zu bewirken, dafs jenes Material, dessen Proben den Vorschriften nicht ganz entsprochen haben, welches aber doch übernommen und im Betriebe verwendet wurde, in der Zusammenstellung zwar dem »nicht guten« Material zugerechnet werde, dafs aber in den betr. Tafeln die Bemerkung hinzugefügt werde: »Geringe Abweichungen von den Vorschriften zeigten . . . . (Anzahl) Proben in Bezug auf . . . (Vorschrift der Verwaltung f, c usw.); die zugehörigen Materialien wurden jedoch als genügend übernommen.«

Punkt III. Antrag auf schiedsrichterliche Entscheidung in einem Streitfalle zwischen der Direktion der Szamosthalbahn und der Direktion der Königl. Ungarischen Staatsbahnen wegen Bezahlung von Entschädigungskosten für zertrümmerte Wagen.

Dem Streitfalle liegt im Wesentlichen folgender Thatbestand zu Grunde:

In der Station Nagy-Károly der Königl. Ungarischen Staatsbahnen sind am 31. August vorigen Jahres zwei Lastwagen der Szamosthalbahn zertrümmert worden. Die Bestandtheile dieser Wagen wurden am 10. September 1897 in der Grenzstation Zilah ordnungsmäfsig an die Eigenthumsbahn übergeben.

Da beide Verwaltungen sich nicht darüber einigen konnten, ob der Schaden-Ersatz für die beiden Wagen im Sinne des Absatzes **4** oder im Sinne des Absatzes **6** des §. 24 des Wagen-Uebereinkommens zu leisten ist, so beantragte die Direktion der Szamosthalbahn, den Gegenstand zur schiedsrichterlichen Entscheidung zu bringen.

Nachdem sich die Herren Vertreter der an dem Streitfalle betheiligten Direction der Königl. Ungarischen Staatsbahnen entfernt haben, berichtet unter dem Vorsitz des Herrn Geheimen Baurath Lochner der Vertreter der Direktion der Kaschau-Oderberger Eisenbahn über den Streitfall und beantragt, dafs bei dem Umstande, als im vorliegenden Falle klar erwiesen ist, dafs die beiden zertrümmerten Wagen nicht durch neue Wagen ersetzt worden sind, was nach Ansicht der berichtenden Verwaltung, bei sinngemäfser Anwendung des § 6 der Fall sein müfste, sondern wiederhergestellt wurden, die Direktion der Szamosthalbahn gehalten sei, der Direktion der Ungarischen Staatsbahnen die Wiederherstellungskosten der beiden Wagen im Sinne des Absatzes 4 des §. 24 des Vereins-Wagen-Uebereinkommens in Rechnung zu stellen.

Nach der hierauf erfolgten eingehenden Berathung wurde im Hinblicke darauf, dafs die beiden Wagen von beiden am Streitfalle betheiligten Verwaltungen als zertrümmert anerkannt, und nirgends im Vereins-Wagen-Uebereinkommen sich eine Vorschrift finde, welche besagt, was eine Verwaltung mit einem als zertrümmert anerkannten Wagen des Weiteren anzufangen habe, somit auch hinsichtlich der Ersatzkosten nur die Bestimmung des Abs. 6 des § 24 des Vereins-Wagen-Uebereinkommens Anwendung finden könne, beschlossen, dafs die Direktion der Königl. Ungarischen Staatsbahnen verpflichtet sein soll, die Ersatzkosten für die zertrümmerten beiden Wagen gemäfs den Bestimmungen des Absatzes 6 des § 24 des Vereins-Wagen-Uereinkommens an die Direktion der Szamosthalbahn zu zahlen.

Punkt IV. Antrag auf schiedsrichterliche Entscheidung in einem Streitfalle zwischen der Direktion der Marienburg-Mlawkaer Eisenbahn und der Königl. Preufsischen Eisenbahndirektion in Danzig, wegen Uebernahme von Wagenreparaturkosten (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 31. Mai 1898, Nr. 1939).

Nach Ausweis der Meldebücher der Uebergangsstation Marienburg sind die offenen Güterwagen Nr. 1110 und Nr. 413 der Marienburg-Mlawkaer Eisenbahn im Bereiche der Königl. Eisenbahndirection zu Danzig beschädigt worden.

Die Wagen sind über die erlittenen Beschädigungen mit vorschriftsmäfsigen Meldungen versehen und der Inhalt der Meldungen ist in die Meldebücher der Uebergangsstation Marienburg zu Lasten der Königlichen Eisenbahndirektion zu Danzig eingetragen worden, wie folgt:

1. Station Danzig Lege Thor d. 21./10. 1897, Wagen Nr. 1110 M. M. E.:

Eine hölzerne Rückwand herausgedrückt, dadurch ein hölzernes Rückwandrahmenstück und 7 Rückwandbretter gespalten resp. gebrochen.

2. Station Marienburg Dir.-Bez. Danzig Nr. 285, 19./12. 1897, Wagen Nr. 463 M. M. E.:

Eine hölzerne Bufferbohle, eine Rückwandrunge, zwei Rückwandbretter, eine hölzerne Quermittelschwelle gebrochen, eine Zugstangenmuffe im Keilloch ausgerissen, zwei Zugstangenführungswinkel und ein Nothkettenkloben gebrochen, die Zugstange verbogen.

Die Wiederherstellung des erstern Wagens hat einen Aufwand von 54 M. 29 Pf., diejenige des letztern einen solchen von 78 M. 55 Pf. erfordert. Da sonach die Wiederherstellungskosten für jeden Wagen über 40 M. betragen, so sind dieselben gemäfs § 22 Abs. 1 d des Wagen-Uebereinkommens anrechnungsfähig und von der Marienburg-Mlawkaer Eisenbahn-Gesellschaft demgemäfs unter dem 19. Februar 1898 der Königl. Eisenbahndirektion zu Danzig in Rechnung gestellt worden.

Die Königl. Eisenbahndirektion zu Danzig hat jedoch die Uebernahme dieser Kosten mit der Begründung zurückgewiesen, dafs nach ihren Erhebungen am Wagen Nr. 1110 das Rückwandrahmenstück und am Wagen 413 die Kopfschwelle aus morschem, faulem Holze bestanden habe und dafs beim letztgenannten Wagen die Zugstangenmuffe schon einen alten Anbruch zeigte, aufserdem das Material von schlechter Beschaffenheit — kurzbrüchig — gewesen sei, und dafs daher in Folge dieser Mängel die beiden Wagen beschädigt wurden.

Die Marienburg-Mlawkaer Eisenbahndirektion hat gegen diese Ausstellungen eingewendet, dafs am Wagen Nr. 1110 die gebrochene Rückwand aus gesundem, kernigem Holze bestanden habe und das Querstück nicht im mindesten morsch gewesen sei. Ebensowenig habe am Wagen Nr. 413 die gebrochene Muffe einen alten, sondern einen ganz frischen Bruch gezeigt und das Material sei nach den angestellten Versuchen in jeder Beziehung gut gewesen.

Diesen Einwendungen gegenüber hat jedoch die Königl. Eisenbahndirection zu Danzig ihren ablehnenden Standpunkt aufrecht erhalten, und es hat darauf die Direktion der Marienburg-Mlawkaer Eisenbahn unter Hervorhebung der einschlagenden Bestimmungen des Wagen-Uebereinkommens die Herbeiführung einer schiedsrichterlichen Entscheidung beantragt.

Ueber den Gegenstand berichtet die Königl. Generaldirektion der Sächsischen Staatsbahnen.

Von dem Vertreter derselben wurde unter Hinweis auf die in den vorliegenden beiden Fällen in Betracht kommenden §§ 14 Abs. 1, und 22 Abs. 1 und 2 des Wagenübereinkommens und in Erwägung, dafs

a) die beiden Wagen Nr. 1110 und Nr. 413 der Marienburg-Mlawkaer Eisenbahngesellschaft seitens der Organe der Königl. Eisenbahndirektion zu Danzig unbeanstandet übernommen sind,

b) die Beschädigung derselben im Bereiche der Eisenbahndirection zu Danzig beiderseits anerkannt ist,

c) die Meldungen in der Meldebüchern keinen Hinweis auf eine schon vorhanden gewesene Mangelhaftigkeit beschädigter Theile der Wagen enthalten, und

d) spätere Erhebungen über angebliche Mängel nicht mehr ausreichend nachzuweisen sind,

beantragt, der Ausschufs wolle entscheiden, dafs die Königl. Eisenbahndirektion zu Danzig zur Tragung der Reparaturkosten für die Wiederherstellung der beiden Wagen verpflichtet ist.

Der Ausschufs tritt den vorstehenden Ausführungen der berichterstattenden Verwaltung bei und entscheidet nach dem gestellten Antrage.

Punkt V. Antrag der Königl. Eisenbahndirektion zu Berlin auf Festsetzung von Bestimmungen, betreffend die an den Uebergängen der Personenwagen anzubringenden Schutzvorrichtungen (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 6. Juli 1898, Nr. 2408).

Die Königl. Eisenbahndirektion zu Berlin hat unter Hinweis auf die Bestimmungen in § 140 der Technischen Vereinbarungen, wonach die Uebergänge der Personenwagen mit und ohne Faltenbälgen mit seitlichen, geländerartigen Schutzvorrichtungen zu versehen sind, zur Sprache gebracht, dafs eine Umfrage bei denjenigen Verwaltungen des Vereines, welche derartige Wagen besitzen, ergeben habe, dafs diese Schutzvorrichtungen sehr verschiedenartig ausgeführt werden. Bei den D-Zügen der Preufsischen Staatseisenbahnen sind bisher nur an dem mit Faltenbälgen nicht versehenen Uebergange zwischen dem Gepäckwagen und dem ersten Personenwagen Schutzvorrichtungen angebracht worden, während die übrigen Wagen nur mit den vorgeschriebenen Oesen zum Einhängen dieser Vorrichtungen, nicht aber mit letzteren selbst versehen waren. Bei den D-Zügen der Badischen Staatsbahnen werden die gleichen Vorrichtungen an sämmtlichen Uebergängen angebracht, aufserdem sind die Stirnwandthüren auf der Innenseite mit Griffen versehen, welche beim Begehen der Uebergänge zur Stütze benutzt werden können. Für die Wagen der Sächsischen Staatseisenbahnen werden als Geländer aus Eisenblech gefertigte Klappen verwendet, welche eine Verbindung sowohl mit Faltenbalgwagen als auch mit den nicht mit Faltenbälgen versehenen österreichischen Wagen gestatten.

Die bayerischen Wagen besitzen als seitliche Schutzvorrichtungen etwa 800 ^{mm} lange Hanfseile mit Lederüberzug und zwei Karabinerhaken.

In Anbetracht dieser Verschiedenheiten hat die Königl. Eisenbahndirektion zu Berlin den Antrag gestellt, eine gleichartige Ausführung der Schutzvorrichtungen seitens des Vereines festzusetzen, und dabei gleichzeitig die Frage in Anregung gebracht, ob nicht mit Rücksicht auf die geringe Entfernung zwischen den geöffneten Stirnwandthüren bei den durch Faltenbälgen geschützten, für die Reisenden ständig offen gehaltenen Uebergängen von der Anwendung der Schutzvorrichtungen überhaupt Abstand genommen, und nur die Anbringung von Handgriffen an den Thüren, ähnlich wie bei den Wagen der Badischen Staatsbahnen vorgeschrieben werden könnte.

Der Vertreter der über den Gegenstand berichtenden Kaiserlichen Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsafs-Lothringen weist darauf hin, dafs die Bestimmungen der Technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebeneisenbahnen, soweit dieselben die Einrichtung von seitlichen, geländerartigen Schutzvorrichtungen an den Uebergangsbrücken der Personenwagen behandeln, einer bestimmteren Fassung bezw. Ergänzung bedürfen, dafs aber auch bei endgültiger Festsetzung der in Rede stehenden Einrichtung so weit gehende Rücksichten auf die Bauart bestehender Betriebsmittel zu nehmen sein werden, dafs es sich empfiehlt, das Ausarbeiten bestimmter Vorschläge durch mehrere Bahnverwaltungen bewirken zu lassen und für die Erledigung der einschlägigen Arbeiten einen Unterausschufs zu ernennen. Derselbe würde dann auch zugleich zu prüfen haben, ob beim Umschliefsen der Uebergangsbrücken mit Faltenbälgen die Stirnwandthüren allein bei dauerhaftem Anschlage und wirksamer Feststellvorrichtung, sowie bei Ausrüstung mit Handgriffen auf der Innenseite nicht schon als ausreichende Schutzvorrichtung angesehen werden können.

Die Versammlung beschliefst diesem Vorschlage gemäfs, ernennt einen fünfgliederigen Unterausschufs und ersucht die Elsafs-Lothringischen Eisenbahnen, denselben berufen zu wollen.

Punkt VI. Antrag der Generaldirektion der Königl. Bayerischen Staatseisenbahnen, betreffend die Ausrüstung der Packwagen mit Geräthschaften (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 6. Juli 1898, Nr. 2408).

Die Generaldirektion der Königl. Bayerischen Staatseisenbahnen hat unter Hinweis auf die Thatsache, dafs nunmehr im Durchgangsverkehre auch Packwagen laufen, zur Sprache gebracht, dafs zwischen einzelnen Vereins-Verwaltungen Meinungsverschiedenheiten darüber aufgetaucht sind, welche Geräthe und Werkzeuge diesen Wagen beizugeben seien. Die jetzt die Regel bildende Uebung, diese Geräthe beim Uebergange auf fremde Bahnen aus den Wagen herauszunehmen und bei Rückkunft derselben wieder dorthin zu verbringen, sei sehr beschwerlich und zeitraubend und gebe nicht selten zu Aufenthaltsüberschreitungen Anlafs, weshalb sich dieser Zustand auf die Dauer als unhaltbar erweise.

Die genannte Verwaltung hat daher den Antrag gestellt, die Frage im Technischen Ausschusse einer näheren Berathung zu unterziehen, welche Geräthschaften den Vereins-Verwaltungen zur Mitführung in den Zügen zu empfehlen seien.

Die über den Gegenstand berichtende Verwaltung, die Generaldirektion der Königl. Württembergischen Staatseisenbahnen, weist unter Berufung auf die Bestimmungen des § 160 der Technischen Vereinbarungen darauf hin, dafs über den Umfang der in jedem Zuge behufs Behebung von Zugstrennungen oder anderen während der Fahrt an dem Zuge etwa vorkommenden Beschädigungen mitzuführenden Hülfsgeräthe vereinsseitig noch keine Vereinbarungen bestehen. Es herrscht Verschiedenheit nicht nur hinsichtlich der mitzuführenden Geräthe selbst, sondern auch über deren Vertheilung auf Lokomotive und Packwagen. Die im Packwagen mitgeführten Hülfsgeräthe werden nach jetziger Uebung zumeist vor dem Uebergange dieser Wagen auf fremde Bahnen von der Eigenthumsverwaltung entnommen beziehungsweise unter Verschlufs gelegt, sodafs auf der Uebergangsstation das Einbringen anderer Geräthe nothwendig wird, wodurch Weiterungen und Verzögerungen entstehen.

Diese Weiterungen und Verzögerungen könnten allerdings vermieden werden, wenn die übergehenden Packwagen mit den als genügend allseits anerkannten Geräthen ausgestattet wären und letztere allen benutzenden Verwaltungen zugänglich bleiben würden. Eine Feststellung der als nothwendig erachtenden Geräthe in empfehlender Form wird jedoch hierzu nicht ausreichen, eine bindende Vorschrift aber dürfte bei der

Verschiedenheit der Verhältnisse im ganzen Vereinsgebiete — Verschiedenheit im Bestande an Geräthen auf den Lokomotiven im Bedarf an besonderen Werkzeugen für besondere Einrichtungen und dergl. —, sofern sie sich auf alle Geräthe beziehen sollte, auf erhebliche Schwierigkeiten stofsen.

Unter Berücksichtigung dieser Schwierigkeiten und des Umstandes, dafs an dem Uebergange von Packwagen jeweils nur wenige Verwaltungen betheiligt sind, erschiene es richtiger, dafs die zu anstandslosem Uebergange dieser Wagen auch bezüglich der Ausstattung mit Geräthen im Sinne des § 160 [2] der Technischen Vereinbarungen erforderlichen Bestimmungen nicht vereinsseitig, sondern, soweit nöthig, in den engeren Verbänden zwischen den betheiligten Verwaltungen getroffen werden.

Es wäre daher der Antrag der Generaldirektion der Königl. Bayerischen Staatseisenbahnen

> auf vereinsseitige Regelung der Frage, welche Geräthschaften den Verwaltungen zur Mitführung in den Zügen zu empfehlen seien, abzulehnen, und

für den Fall, dafs dieser Antrag die Zustimmung des Technischen Ausschusses nicht finden sollten, wird in zweiter Linie beantragt,

> den Gegenstand einem Unterausschusse zur Weiterbehandlung und Berichterstattung zu überweisen.

Zu dem Gegenstande nimmt zunächst der Vertreter der Bayerischen Staatsbahnen das Wort und berichtet über die langwierigen Verhandlungen, welche seine Verwaltung mit anderen Bahnen wegen der Durchführung eines Packwagens hatte. Die Bayerische Staatsbahn erkenne wohl die Schwierigkeiten an, die der Schaffung einheitlicher bezüglicher Vorschriften entgegenstehen, doch strebe sie andererseits ja auch nur Bestimmungen in empfehlender Form an und meint, dafs damit schon viel erreicht sei und die Verhandlungen in der Folge doch wesentlich dadurch erleichtert würden.

Nach hierauf erfolgter weiterer Berathung des Gegenstandes findet der Antrag der berichterstattenden Verwaltung auf Ablehnung der vereinsseitigen Regelung der Frage, welche Geräthschaften den Verwaltungen zur Mitführung in den Zügen zu empfehlen seien, nicht die genügende Unterstützung. Es wird vielmehr beschlossen, die Angelegenheit einem fünfgliederigen Unterausschusse zur weiteren Vorberathung zu überweisen, und die Württembergischen Staatsbahnen zu ersuchen, den Unterausschufs berufen zu wollen. Derselbe erhält zugleich den Auftrag, sich durch Rundfrage bei den Vereins-Verwaltungen darüber zu unterrichten, wie sich dieselben zu der aufgeworfenen Frage stellen und welche Geräthschaften die einzelnen Verwaltungen zur Mitführung in den Gepäckwagen für nothwendig halten.

Punkt VII. Antrag der Generaldirektion der Königl. Bayerischen Staatseisenbahnen auf Abgabe eines Gutachtens, betr. die von dieser Verwaltung eingeführte selbstthätige Kuppelung*) der Eisenbahnwagen (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 1. Juni 1898, Nr. 1967, Ziffer VII des Protokolles Nr. 63, Freiburg i. Br., den 6./7. Juni 1898 und Organ 1898, Seite 169).

*) Organ 1899, S. 69.

Der Ausschufs hat in seiner letzten Sitzung (zu Freiburg i. B.) den Antrag der Generaldirektion der Königl. Bayerischen Staatseisenbahnen auf Begutachtung der von ihr probeweise ausgeführten selbstthätigen Kuppelung dem Unterausschusse zur Prüfung der Frage einer allgemeinen Verstärkung der Zugvorrichtungen zur Berichterstattung überwiesen. Namens dieses Unterausschusses berichtet in der heutigen Sitzung über den Gegenstand der Vertreter der Königl. Eisenbahndirektion zu Erfurt wie folgt:

Die Bayerische Staatsbahn beabsichtige, eine gröfsere Anzahl Wagen mit diesen Kuppelungen auszurüsten und versuchsweise auf ihren Linien in Betrieb zu nehmen, wünsche aber vorher von Seite der berufenen Organe des Vereines eine Begutachtung der Einrichtung nach der Richtung, ob dieselbe eventuell für eine allgemeine Einführung als entsprechend zu erachten sei. Gleichzeitig wird gewünscht, bejahendenfalls über einige Hauptabmessungen der Kuppelungseinrichtung, namentlich über die Höhe der Anbringung über Schienenoberkante, Bestimmungen zu treffen. Der am 25./26. Oktober d. J. zur Berathung vollzählich in Nürnberg versammelte Unterausschufs, wo zwei mit der Amerikanischen Kuppelung ausgerüstete Güterwagen der Bayerischen Staatsbahn zur Vornahme von Versuchen bereit gestellt waren, hat diese neue Einrichtung genau besichtigt und in eingehendster Weise erprobt.

Das Ergebnis der vorgenommenen Versuche ist dahin zusammenzufassen, dafs das selbstthätige Einkuppeln der Wagen bei allen Stellungen der letzteren, sowohl in der Geraden wie auch in scharfen Weichenkurven und Gegenkurven, auch bei der ungünstigsten Stellung der Wagen und selbst bei einer Abweichung von 125 mm in der Bufferhöhe der beiden Wagen gegeneinander, sicher erfolgte. Die selbstthätige Kuppelung ist von einfacher und kräftiger Bauart; sie gestattet auch die Verbindung mit solchen Wagen, welche die jetzige Vereinskuppelung tragen und es kann in diesem Falle auch ein Spannen der Kuppelung vorgenommen werden.

Das Entkuppeln der Wagen war bei der Stellung der letzteren in scharfen Krümmungen mit Schwierigkeiten verbunden, weil durch die Anspannung der seitlichen Buffer auf die Kuppelung ein starker Druck ausgeübt wird, der das Anheben des Schliefskeiles erschwert. Um bei solcher Stellung der Wagen das Entkuppeln bewirken zu können, mufsten dieselben vorher durch die Lokomotive zusammengedrückt werden. Dieser Mangel wird sich indessen dadurch beseitigen lassen, dafs die Seitenbuffer an den mit Amerikanischer Kuppelung ausgerüsteten Wagen etwas verkürzt oder die Kuppelungsköpfe etwas verlängert werden. Ferner ist anzuführen, dafs das Gewicht der Wagen durch die neue Kuppelung nicht unbeträchtlich erhöht wird und dafs das Einhängen der jetzigen Nebenkuppelung (Sicherheitskuppelung) bei den vorgeführten Wagen nicht möglich ist.

Was die Bauart der Kuppelung betrifft, so wird für erwünscht erachtet, dafs die Stofsfeder der Kuppelung einen gröfseren Hub erhält, um die Beanspruchung des Untergestelles zu verringern.

Ferner wird zur Erhöhung der Sicherheit empfohlen, die Kuppelköpfe nicht aus gegossenem, sondern möglichst aus gepresstem oder geschmiedetem Materiale herzustellen.

Zur allgemeinen Beurtheilung der Vorlage ist zu bemerken, dafs die bisherigen Bestrebungen, eine selbstthätige Kuppelungsvorrichtung für Eisenbahnwagen zu schaffen, fast ausschliefslich darauf gerichtet waren, die vorhandene Schraubenkuppelung in eine selbstthätige zu verwandeln. Nach den jahrelangen, vielseitigen Erfahrungen, die bei der praktischen Erprobung derartiger Einrichtungen von vielen Verwaltungen gesammelt worden sind, ist die Annahme wohl berechtigt, dafs auf diese Weise ein brauchbares Ergebnis nicht zu erzielen ist. Alle die Vorrichtungen dieser Art bestehen aus einer gröfseren Anzahl einzelner Theile, die im Betriebe nur schwer instandzuhalten sind. Bei den Vorrichtungen dieser Art sind aufserdem besondere Vorkehrungen zum Spannen der Kuppelung nöthig, und es ist nicht ausgeschlossen, dafs sie versagen, wenn die Stellung der Wagen eine besonders ungünstige ist, wenn die Beladung über die Bufferbohle hinausragt, oder in anderen ähnlichen Fällen. Namentlich spricht aber gegen diese Bestrebungen noch die Erwägung, dafs die Schraubenkuppelung auf die Dauer doch nicht den im Betriebe an sie gestellten Anforderungen genügen wird, da eine weitere erhebliche Verstärkung derselben nicht mehr möglich ist.

Alle diese Nachtheile fallen aber bei der von der Bayerischen Staatsbahn in Vorschlag gebrachten Anordnung der Amerikanischen Kuppelung weg. Da dem Unterausschusse zur Zeit eine selbstthätige, von aufsen zu lösende Centralkuppelung welche den Anforderungen besser entspricht, als die zur Berathung stehende Bayerische Anordnung, nicht bekannt ist, schlägt der Unterausschufs vor, dafs mit dieser Construction weitere Versuche gemacht werden, um später auf Grund der gewonnenen Erfahrungen die Frage einer allgemeinen Einführung entscheiden zu können.

Zu dem weitern Antrage der Bayerischen Staatsbahnen, betreffend die Feststellung einiger Hauptmafse für die allgemeine Anordnung dieser Kuppelung, ist der Unterausschufs der Ansicht, diese Frage zur Zeit noch offen zu lassen, bis weitere Erfahrungen und die nothwendigen Erhebungen über die verschiedenartige Bauart der Wagenuntergestelle vorliegen. Für jetzt dürfte nur zu empfehlen sein, bei den weiteren Versuchen die Umgrenzungslinie des Kuppelungskopfes der von der Vereinigung der Master-Car-Builders in Amerika angenommenen Form, welche auf Tafel XV, Abb. 1 gezeichnet ist, möglichst genau anzupassen.

Der Ausschufs, der inzwischen Gelegenheit gehabt hat, die Einrichtung der Kuppelung an zwei, auf dem Potsdamer Bahnhofe zu Berlin aufgestellten Versuchswagen eingehend zu besichtigen und zu erproben, ist mit dem Unterausschusse der Ansicht, dafs, bevor man weitere Festsetzungen in der Angelegenheit treffen könne, praktische Versuche in gröfserm Umfange nothwendig werden. Es sei dringend zu empfehlen, dafs ein gröfserer Theil der Vereins-Verwaltungen Versuche mit der selbstthätigen Amerikanischen Kuppelung vornehme. Dabei sei nicht erwünscht, dafs das Bayerische Muster, welches den Ausschufs-Mitgliedern heute vorgeführt worden sei, ohne Weiteres auch von den übrigen Verwaltungen angenommen werde; zu empfehlen wäre nur, dafs die Umgrenzungslinie des Kuppelungskopfes festgehalten würde; im Uebrigen aber müsse den Verwaltungen überlassen bleiben, ihre weiteren Anordnungen selbst zu treffen: denn aus den verschiedenartigen Versuchen könne erst hervorgehen, was zweckmäfsig später beizubehalten sei.

Unbedingt erwünscht sei es auch ferner, dafs die Wagen über den eigenen Bezirk hinaus verkehrten; zwar ständen dem gewisse Schwierigkeiten entgegen, doch würden sich diese auch beheben lassen durch Sonderabmachungen zwischen den einzelnen Verwaltungen — nöthigenfalls nach Einholung der Genehmigung seitens der betreffenden Aufsichtsbehörden.

Der Ausschufs giebt hierbei seiner Ueberzeugung Ausdruck, dafs bei diesen Versuchswagen von der Herstellung der doppelten Kuppelung abgesehen werden kann, und der Einstellung solcher Versuchswagen in Güterzüge kein Bedenken entgegen steht.

Die Versammlung beschliefst, den Unterausschufs zur Prüfung der Frage einer Verstärkung der normalen Zugvorrichtung der Fahrbetriebsmittel zu ersuchen, behufs versuchsweiser Ausführung der selbsthätigen Amerikanischen Kuppelung eine Zeichnung der allgemeinen Anordnung unter Angabe der Hauptabmessungen derselben baldthunlichst festzustellen und der geschäftsführenden Verwaltung behufs Uebermittelung an sämmtliche Vereins-Verwaltungen zu übersenden.

An die geschäftsführende Verwaltung des Vereines wird das Ersuchen gerichtet, dafs, sobald ihr seitens des Unterausschusses die in Rede stehende Zeichnung übermittelt ist, sie die Vereins-Verwaltungen unter Uebersendung eines Abdruckes der Zeichnung dringend auffordern möge, selbst Versuche mit der genannten Kuppelung in möglichst ausgedehnter Weise vorzunehmen, und über das Ergebnis der Versuche binnen Jahresfrist nach Ablassen des betreffenden Rundschreibens an die geschäftsführende Verwaltung unter Beigabe von Zeichnungen über die ausgeführte Construction eingehend zu berichten.

Die geschäftsführende Verwaltung wird gebeten, die Berichte zu sammeln und dieselben seiner Zeit dem Technischen Ausschusse zur weitern Veranlassung zu übermitteln.

Punkt VIII. Ueberprüfung der in den Technischen Vereinbarungen enthaltenen Bestimmungen über die Tragfähigkeit der Schienen und den zulässigen Raddruck (vergl. Ziffer VI des Protokolles Nr. 58, Köln, den 19./22. Februar 1896 und Organ 1896, Seite 102).

Namens des zu Köln, Februar 1896, eingesetzten Unterausschusses berichtet in der heutigen Sitzung über den nebenbezeichneten Gegenstand das K. K. Oesterreichische Eisenbahn-Ministerium.

Der Vertreter desselben giebt zunächst einen Ueberblick über die Entstehung der Angelegenheit, woraus hervorgeht, dafs s. Zt. unter den von Seite der Vereins-Verwaltungen gestellten Abänderungsanträgen zu den Technischen Vereinbarungen für Haupteisenbahnen vom Jahre 1889, bezw. zu den Grundzügen für Nebeneisenbahnen und Lokaleisenbahnen vom Jahre 1890 sich eine Reihe von solchen Anträgen befunden hat, welche die damaligen §§ 6, 67, 92 und 113 der Haupt- und Nebeneisenbahnen und die §§ 6 und 43 der Localeisenbahnen über die Tragfähigkeit der Schienen, über Raddruck, über Gewichtsvertheilung (im Abschnitt: Bau und Einrichtung der Lokomotiven)

bezw. über Achsbelastung (im Abschnitt: Bau und Einrichtung der Tender) betreffen.

Infolge dieser Abänderungsanträge hat der Technische Ausschuſs in seiner Sitzung zu Köln am 19. bis 22. Februar 1896 (vergl. Protokoll Nr. 58) bei der Berathung der §§ 6 und 67 (neu § 66) beschlossen, daſs alsbald ein Unterauschuſs, bestehend aus 9 Verwaltungen, mit der eingehenden Ueberprüfung der Bestimmungen über die Mindesttragfähigkeit der Schienen und den zulässigen Raddruck sich beschäftigen solle, und daſs sich der zu wählende Unterausschuſs auch mit der Erforschung der Frage, betreffend die Mindesttragfähigkeit der Schienen und den zulässigen Raddruck bei Lokaleisenbahnen zu beschäftigen habe.

Ueber die eigentliche Thätigkeit des eingesetzten Unterausschusses berichtend, bemerkt Redner, daſs zunächst eine Umfrage an sämmtliche Vereins-Verwaltungen gerichtet worden ist, welche von 65 Verwaltungen mit 73480 km Bahnen beantwortet wurde.

Hiervon haben Bahnen mit einer Betriebslänge von 43180 km (etwa 59 %) die Nothwendigkeit einer Erhöhung des Raddruckes anerkannt, und nur Bahnen mit einer Länge von 18711 km (etwa 25 %) dieses Bedürfnis bisher gänzlich bestritten.

Die Mehrzahl der Bahnen hatte somit die Nothwendigkeit einer Erhöhung des Raddruckes über 7000 kg als nöthig erachtet; dagegen wurde eine Erhöhung des Raddruckes der Wagen nicht für erforderlich gehalten.

Die meisten von den Verwaltungen, welche für die Erhöhung des Raddruckes stimmten, beantragten denselben von bisher 7000 kg künftig auf 8000 kg zu erhöhen.

Zur Zeit der Beantwortung der Umfrage standen bereits 2068 Lokomotiven mit mehr als 7000 kg Raddruck im Dienste. Die Mehrzahl dieser Lokomotiven besitzen nur einen Raddruck bis zu 7400 kg.

Aus der Beantwortung der Frage: »Ob aus Anlaſs des gröſsern Raddruckes Brückenverstärkungen vorgenommen wurden« — ergab sich, daſs solche Verstärkungen in vielen Fällen nicht erforderlich waren, da die bestehenden Brücken auch den zur Anwendung kommenden höheren Raddruck zulieſsen.

Bezüglich der fraglichen Bestimmungen wurde im Wesentlichen vorgeschlagen, für bestehende Bahnen einen Raddruck von 7250 kg zuzulassen und für Neubauten einen Maximal-Raddruck von 8000 kg festzusetzen, ferner für bestehende und für neu zu bauende Bahnen je ein Belastungsschema aufzustellen, welche als maſsgebend anzusehen wären für die zulässige Höchstbeanspruchung der Brücken der betreffenden Bahnstrecken.

Der Unterausschuſs war bemüht, im Sinne der gemachten Vorschläge vorzugehen. Es wurde daher zunächst versucht, für die bestehenden Bahnen eine Erhöhung des Raddruckes auf 7250 kg zuzulassen. Für diesen Antrag ergab sich nur eine ganz geringe Mehrheit und wurde in der Folge die Absicht, die Raddruckziffer in den für die bestehenden Bahnen geltenden Bestimmungen zu erhöhen, wieder aufgegeben. Den zu gewärtigenden gesteigerten Anforderungen wurde durch Annahme eines Raddruckes von 8000 kg für die Zukunft Rechnung getragen. Es wurde ferner beschlossen, daſs jede Verwaltung den Entwurf eines Belastungsschemas für bestehende Bahnen, ferner einen die künftigen Anforderungen berücksichtigenden Entwurf eines Belastungsschemas auszuarbeiten habe. Das Schema für bestehende Bahnen solle insbesondere einen Belastungszug darstellen, welcher nach den Bahnverhältnissen der betreffenden Verwaltung hinsichtlich der zu gestattenden Höchstinanspruchnahme der Brücken noch zugelassen werden könne. In jedem Falle war der Belastungszug aus zwei Lokomotiven an der Spitze des Zuges, mit dem Rauchfang nach vorn, und aus einseitig, in unbegrenzter Zahl angereihten Wagen zu bilden. Für die Wagen dieser Belastungszüge war bezüglich der bestehenden Bahnen ein Gewicht von 3,1 Tonnen auf das laufende Meter Wagenlänge, bezüglich der Zukunftsbahnen ein Gewicht von 3,6 Tonnen auf das laufende Meter Wagenlänge anzunehmen.

Es lagen demzufolge dem Unterausschusse die von den 9 Verwaltungen desselben verfaſsten Entwürfe für die beiden Belastungsschemen vor.

Die Mehrheit des Unterausschusses gelangte zu dem Schlusse, daſs es im Hinblick auf die bedeutenden Verschiedenheiten der vorliegenden Schemen nicht möglich sein werde, ein allen Anforderungen entsprechendes Schema für bestehende Bahnen zu vereinbaren; es wurde vielmehr beschlossen, von der Aufstellung eines solchen Schemas abzusehen.

Die von den einzelnen Unterausschuſs-Verwaltungen für Neubauten beantragten Schemen zeigen zwar auch nicht unbedeutende Unterschiede; der Unterausschuſs erkannte jedoch einhellig, daſs für die Zukunft Bestimmungen anzustreben seien, durch welche nicht nur der Raddruck, sondern auch die Radfolge vorgeschrieben wird, und daſs diese Bestimmungen derartige sein sollen, daſs sie auf möglichst lange Zeit den zu gewärtigenden gesteigerten Anforderungen entsprechen.

Es wurde sonach einstimmig beschlossen, ein als Mindesterfordernis verbindliches Belastungsschema für Neu- und Umbauten aufzustellen. Dieses Schema ist auf Taf. XV, Abb. 2 dargestellt.

Bezüglich des § 92 der Technischen Vereinbarungen glaubt die Mehrheit des Unterausschusses, die Beibehaltung der bestehenden Absätze 1 und 3 empfehlen zu sollen. Dagegen wäre der Absatz 2 bei den gegenwärtigen Verhältnissen des Lokomotivbaues in seiner jetzigen Fassung nicht aufrecht zu erhalten und wird mit Rücksicht auf die anzustrebende möglichste Schonung des Oberbaues beantragt, an Stelle der jetzigen Bestimmungen des Absatzes 2 eine neue empfehlende Vorschrift über die Minderbelastung der vorausgehenden Lokomotivachsen aufzunehmen.

Was den § 116 (Achsbelastung bei Tendern) der Technischen Vereinbarungen anlangt, so hält der Unterausschuſs eine Aenderung der jetzigen Fassung dieses Paragraphen nicht für erforderlich.

Hinsichtlich der Grundzüge für Lokaleisenbahnen ist der Unterausschuſs der Ansicht, daſs weder eine Aenderung der fraglichen Bestimmungen, noch die Neuaufnahme einschlägiger Vorschriften zu empfehlen sei, indem derartige Bahnen in der Regel einen durchgehenden Verkehr nicht haben, und Lokalbahnen auch mit Rücksicht auf die Sparsamkeit der Anlage und des Betriebes möglichste Freiheit gelassen werden solle.

Die von dem Unterausschusse hiernach beantragten Abänderungen bezw. Ergänzungen der Technischen Vereinbarungen

für Haupt- und Nebeneisenbahnen werden auf Vorschlag des Vorsitzenden der Reihe nach einzeln durchberathen und in der folgenden Fassung beschlossen:

I. An Stelle des bisherigen § 6:

§ 6.

Tragfähigkeit der Schienen.

[1]) Schienen für Gleise, welche von Lokomotiven befahren werden, müssen mit Rücksicht auf ihre Unterstützung so stark sein, dafs die einzelne Schiene an jeder Stelle einer bewegten Last von mindestens 7000 kg mit Sicherheit Widerstand leistet (vergl. § 66, Abs. 1).

[1]) Schienen für Gleise, welche von Lokomotiven befahren werden, sollen mit Rücksicht auf ihre Unterstützung so stark sein, dafs die einzelne Schiene an jeder Stelle einer bewegten Last von mindestens 7000 kg mit Sicherheit Widerstand leistet (vergl. § 66, Abs. 1).

[2]) Beim Baue neuer Bahnen sowie bei Einführung neuer Oberbausysteme (Oberbauverstärkung) bei bestehenden Bahnen müssen die Schienen für Gleise, welche von Lokomotiven befahren werden, mit Rücksicht auf ihre Unterstützung so stark sein, dafs die einzelne Schiene an jeder Stelle einer bewegten Last von mindestens 8000 kg mit Sicherheit Widerstand leistet (vergl. §. 66, Abs. 2).

[2]) (Fällt weg.)

II. Als neuen Paragraphen:

§. 16a.

Tragfähigkeit der Brücken.

Die Tragfähigkeit neu zu bauender oder umzubauender Brücken mufs mindestens dem auf Blatt Ia dargestellten Belastungsschema entsprechen.

(Fällt weg).

III. An Stelle des bisherigen §. 66:

§. 66.

Raddruck, Radfolge.

[1]) Der Raddruck darf bei sämmtlichen Fahrzeugen bei Ausnutzung der festgesetzten Tragfähigkeit im Stillstande der Fahrzeuge in der Regel 7000 kg nicht übersteigen. Diese Vorschrift ist nur für solche Betriebsmittel bindend, für welche der Uebergang auf andere Bahnen nicht ausgeschlossen ist (vergl. §. 6, Abs, 1).

[2]) Insofern die Anlageverhältnisse der eigenen Bahn es zulassen, kann der Raddruck bei Lokomotiven, welche nicht zum Uebergange auf andere Bahnen bestimmt sind, bei voll ausgerüsteter Lokomotive im Stillstande bis zu 8000 kg gesteigert werden, wenn eine derartige Radfolge eingehalten wird, dafs keine ungünstigere Beanspruchung der Brücken stattfindet, als der in der Darstellung des Belastungsschemas auf Blatt Ia im Absatze 1 gegebenen Belastungsvorschrift entspricht (vergl. §. 16 a).

[2]) (Fällt weg.)

IV. Als Blatt Ia tritt das auf Tafel XV, Abb. 2 dargestellte Belastungsschema für Brücken.

V. An Stelle des jetzigen Absatzes 2 im §. 92:

[2]) Es wird empfohlen, die vorangehende (führende) Achse weniger zu belasten als die folgenden Achsen. Zur Berichterstattung in der Vereinsversammlung wird das k. k. österreichische Eisenbahnministerium bestimmt.

Aufserdem bringt der Berichterstatter noch Folgendes zur Sprache:

Seitens der Königl. Bayerischen Staatseisenbahnen wurde dem Unterausschusse, unter Vorweisung entsprechender Darstellungen, die Aufnahme von Bestimmungen vorgeschlagen, welche es ermöglichen sollen, beim Entwerfen von Lokomotiven die durch das Belastungsschema gegebenen Grenzen der Lastvertheilung einzuhalten, ohne erst umständliche statische Rechnungen ausführen zu müssen.

Der Unterausschufs hat diese Mittheilungen mit grofsem Interesse zur Kenntnis genommen und über Ersuchen desselben wurden von Seite der Kgl. Bayerischen Staatseisenbahnen in der Folge noch weitere Studien über den Gegenstand durchgeführt und deren Ergebnisse dem Unterausschusse mitgetheilt.

Neben diesen Arbeiten haben einzelne Verwaltungen des Unterausschusses auch noch Behelfe in Tabellenform und in grafischer Darstellung für die beim Entwurfe von Brückenconstruktionen durchzuführenden Ermittelungen bezüglich der durch die ungünstigsten Belastungen auftretenden maximalen Biegungs- und Drehmomente, sowie der maximalen Stützendrücke ausgearbeitet.

Die vorbezeichneten Studien und Arbeiten konnten leider noch nicht vollständig zum Abschlusse gebracht werden.

Die Frage aber, ob Behelfe, wie die oben angedeuteten, in die Technischen Vereinbarungen aufzunehmen wären, hat der Unterausschufs verneint; er ist jedoch der Ansicht, dafs eine Gruppe des Unterausschusses mit der weitern Bearbeitung bezw. Vervollständigung des vorliegenden werthvollen Materiales zu dem Zwecke beauftragt werden solle, um dasselbe zum Nutzen weiterer Kreise sowohl in einer besondern Denkschrift, als auch im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens s. Z. zu veröffentlichen.

Diesem Vorschlage des Unterausschusses entsprechend beauftragt die Versammlung den Unterausschufs, indem er ihm schon heute den Dank für diese werthvolle Arbeit ausspricht, die für die Veröffentlichung erforderlichen Arbeiten durchzuführen.

Zur Erledigung der Vorarbeiten erklären sich das k. k. österreichische Eisenbahn-Ministerium, der Königl. Bayerischen Staatseisenbahnen und die Grofsherzogl. Badischen Staatseisenbahnen bereit, welche unter Zuziehung des Schriftführers die erforderlichen Arbeiten erledigen werden. Der geschäftsführenden Verwaltung soll sodann vom Unterausschusse das Werk mit der Bitte um Drucklegung s. Z. direkt zugestellt werden.

Es theilt schliefslich noch der Vertreter des k. k. österreichischen Eisenbahn-Ministeriums der Versammlung mit, dafs in Folge einer vom Unterausschusse für die Prüfung der Vorschriften über die Tragfähigkeit der Schienen u. s. w. ausgegangenen Anregung seitens des k. k. Eisenbahn-Ministeriums

an die geschäftsführende Verwaltung demnächst der Antrag eingebracht werden soll, es möchten in Rücksicht auf die Schonung des Oberbau-Materiales auch in den Technischen Vereinbarungen Vorschriften über die empfehlenswerthen Gröfsen des Radstandes und der Achsbelastungen bei Lokomotiven mit Rücksicht auf die Bahnkrümmungen und die Fahrgeschwindigkeit festgestellt werden.

In der Voraussicht, dafs dieser Antrag demnächst seitens der geschäftsführenden Verwaltung dem Technischen Ausschusse zur weitern Behandlung überwiesen wird, beschliefst die Versammlung schon heute, dafs die Angelegenheit dem Unterausschusse für die Ueberprüfung der die Tragfähigkeit der Schienen und den zulässigen Raddruck betreffenden Bestimmungen in den Technischen Vereinbarungen zur weitern Vorberathung zu überweisen ist.

Punkt IX. Wahl eines Mitgliedes in den Preis-Ausschufs (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 19. Juli 1898, Nr. 2485).

Von den auf Grund des §. 4 des Uebereinkommens, betreffend die Aussetzung von Preisen für Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen, vom Technischen Ausschusse im Jahre 1896 gewählten 6 Mitgliedern des Preisausschusses hat Herr Ober-Regierungsrath Funke seinen Austritt aus dem Preisausschusse erklärt, weshalb die geschäftsführende Verwaltung die Vornahme der Wahl für ein neues Mitglied zum Preisausschusse angeordnet hat.

Aus der auf Vorschlag des Herrn Vorsitzenden durch Stimmzettel vorgenommenen Abstimmung geht

Herr Baudirector, Regierungsrath Ast

als gewählt hervor; derselbe erklärt unter dem Ausdrucke des Dankes für das seiner Person erwiesene Vertrauen, dafs er die Wahl annehme.

Punkt X. Bestimmung über Ort und Zeit der nächsten Ausschufssitzung.

Die nächste Sitzung soll am 7. Juni 1899 (Vormittags 10 Uhr) in Wien stattfinden.

Nachdem der Vorsitzende noch im Namen der Versammlung der Königl. Eisenbahndirection zu Berlin den Dank für die dem Ausschusse erwiesene Fürsorge ausgesprochen, wird die Sitzung geschlossen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Oberbau.

Nordamerikanische Unterlegplatten. Servis, Wolhaupter, Q. & W. Platte.

(Engineering News, 1898, Dezember, Bd. XL, S. 381. Mit Abbildung.)

Nach und nach mehrt sich auch auf nordamerikanischen Bahnen, wenigstens im Osten, die Verwendung von Unterlegplatten für Holzquerschwellen, nachdem man lange Jahre, trotz der gegentheiligen Feststellungen in Deutschland, die dadurch entstehende Kostenerhöhung als unwirthschaftlich betrachtet hat. Die Unterlegplatten werden dort, wie die meisten Einzelheiten von Patenten gedeckt, die von Gesellschaften vertrieben werden. Die älteste, weitverbreitete Form ist die gewöhnliche Platte mit zwei nach oben vorspringenden Rändern zum Greifen des Schienenfufses und glatter Unterfläche, Patent Servis*), dann folgt die Platte von Wolhaupter, welche oben glatt ist, unten aber scharfe Rippen quer zur Schienenmittellinie gestellt aufweist, welche zwischen die Fasern der Schwelle eindringen sollen. Bei uns hat sich bekanntlich der Versuch, solche Rippen in der Richtung der Schiene, also quer zur Holzfaser anzuordnen, nicht sonderlich erfolgreich erwiesen.

Die beiden diese beiden Platten vertreibenden Gesellschaften haben in den Jahren 1897/98 etwa 40 Millionen Stück abgesetzt, sich aber nun unter dem Zeichen Q. & W. Company vereinigt, um eine Platte in den Handel zu bringen, welche gleichzeitig beide Anordnungen aufweist. Diese ziemlich grofse mit drei Löchern für Schienennägel ausgestattete Platte hat unten vier, etwa 18 mm vorspringende Schneiden, welche sehr schlank zugeschärft sind und leicht zwischen die Holzfasern einschneiden. Die Plattenlänge beträgt etwa 125 mm, der Abstand der Rippenschneiden von einander also rund 40 mm. Die Plattendicke ist nur 4 mm.

*) Organ 1889, S. 163.

Beyer's Schienenlasche.

(Schweizerische Bauzeitung 1899, Bd. XXXIII, S. 19. Mit Abbildung.)

Ingenieur Beyer in Essen a. Ruhr schlägt eine eigenthümliche, nahezu halbkreisförmige Lasche vor, durch deren verstärkten und abgeplatteten Scheitel die Laschenbolzen gehen, während sich die beiden Schenkelenden gegen Kopf und Fufs der Schiene stemmen. Zwei Laschen geben zusammen also eine Art Röhrenquerschnittes, in dessen lothrechtem und wagerechtem Durchmesser Schienensteg und Laschenbolzen liegen. Die Lasche ist hauptsächlich für elektrisch betriebene Hochbahnen bestimmt und von den folgenden Gesichtspunkten ausgehend entworfen.

Die gewöhnlichen Flachlaschen haben sehr geringe Seitensteifigkeit; da aber die wagerechten Kräfte, welche auf die Schienen ausgeübt werden, einen sehr beträchtlichen Theil der lothrechten erreichen, etwa bis zu zwei Dritteln, so soll auch die Laschung ein erhebliches Mafs von Widerstandsfähigkeit gegen Biegung auch in wagerechtem Sinne besitzen, was durch die Röhrenform erreicht wird.

Wenn man die kupfernen Stofsbrücken für den Strom nicht in die Schienenfüfse einsetzen will, wo sie bekanntlich durch

Bewegungen der Schienen am meisten gefährdet sind, so mufs man sie bei Verwendung gewöhnlicher Laschen so lang machen, dafs sie hinter den Laschenenden den Steg erreichen, sie werden dann theuer und liegen immer noch an gefährdeter Stelle. Beyer setzt ganz kurze kräftige Kupferbrücken unmittelbar zu beiden Seiten der Stofslücke in die Stegenden, und zwar vor Anbringung der Laschen in deren Hohlraum, und erhält so billige Stromverbindungen in völlig geschützter Lage.

Maschinen- und Wagenwesen.

Lokomotiv-Barrenrahmen aus Flufsstahl.

(Railroad Gazette 1899, Januar, S. 10.)

Seit Juni 1896, um welche Zeit die American Steel Casting Company die ersten Lokomotiv-Barrenrahmen aus Flufsstahl herstellte, sind in den Vereinigten Staaten von Nordamerika etwa 200 Lokomotiven, die sich auf eine grofse Zahl von Bahnen vertheilen, mit solchen Rahmen ausgerüstet worden. Die meisten dieser Rahmen lieferte die genannte Gesellschaft, den gröfsten Auftrag erhielt sie durch die Baldwin'sche Lokotiv-Bauanstallt, welche 25 mit solchen Rahmen zu bauende Lokomotiven für die Atchison, Topeka und Santa Fé-Bahn zu liefern hatte. Diese Rahmen, von denen einige durch die Standard Steel Campany geliefert wurden, sind nach der Bearbeitung 7430 ^{mm} lang, 102 ^{mm} breit und 89 bis 140 ^{mm} stark; ihr Rohgewicht ist nach und nach von 4086 auf 3810 kg verringert. Die Rahmen können nicht so eben gegosssen werden, dafs sie unmittelbar auf die Hobelmaschine kommen könnten; sie müssen daher zunächst gerichtet werden, was aber nicht mehr Arbeit verursacht, als das Richten der geschweifsten Barrenrahmen.

Die Bearbeitung der flufsstählernen Rahmen ist theurer, als die der geschmiedeten, weil der Stahl zäher ist, die Werkzeuge also langsamer gehen und feinere Späne nehmen müssen. Zur Zeit betragen die Mehrkosten eines flufsstählernen Rahmens 420 bis 630 M, doch hofft man, diese Rahmen in einigen Jahren billiger als geschmiedete herstellen zu können.

Der zu den Barrenrahmen verwendete Stahl ist im Flammofen hergestellt und hat, wie eine in Baldwin's Lokomotiv-Bauanstalt an 11 Rahmen ausgeführte Untersuchung ergab, eine Zugfestigkeit von 44 bis 56,5 kg/qumm bei 20 bis 32 % Dehnung. Die chemische Untersuchung von 16 Rahmen ergab folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	0,22	bis	0,28	%
Mangan	0,60	«	0,78	«
Phosphor	0,024	«	0,043	«
Schwefel	0,033	«	0,048	«
Silicium	0,20	«	0,303	«

Die fertig bearbeiteten Rahmen machen einen sehr guten Eindruck, sie sind frei von Blasen und unganzen Stellen, auch traten während der Bearbeitung keine Risse zu Tage, welche zu einer Ausscheidung hätten Veranlassung geben können.

—k.

Sechsachsige, vierfach gekuppelte Verbund-Güterzuglokomotive der Southern Pacific-Bahn.

(Railroad Gazette 1899, Januar, S. 3. Mit einer Photographie der Lokomotive.)

Die Schenectady Lokomotivbauanstalt lieferte für die Southern Pacific-Bahn zehn sechsachsige, vierfach gekuppelte Verbund-Güterzug-Lokomotiven von folgenden Hauptabmessungen:

Durchmesser des Hochdruckzylinders	584	mm
« « Niederdruckzylinders	889	«
Kolbenhub	813	«
Triebachsstand	4724	«
Gesammter Achsstand	8052	«
Durchmesser der Triebräder	1397	«
« « Laufräder	711	«
Gröfster äufserer Durchmesser des Langkessels	1829	«
Dampfüberdruck	14	at
Anzahl der Heizrohre	332	
Durchmesser der Heizrohre	57	mm
Länge der Heizrohre	4420	«
Innere Heizfläche in den Heizrohren	238,10	qm
« « der Feuerkiste	17,45	«
« « gesammte	255,55	«
Rostfläche	3,25	«
Triebachslast	70370	kg
Gewicht der Lokomotive dienstbereit	87168	«

Langkessel und Feuerkiste bestehen aus Flufseisen.

Der auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruhende Tender fafst 20,43 cbm Wasser und 10,16 t Kohlen und wiegt leer 18000 kg. Der Gesammtachsstand von Lokomotive und Tender beträgt 16320 ^{mm}.

—k.

Ueber die Leistung der Vauclain'schen Vierzylinder-Verbund-Lokomotive.

(Railroad Gazette 1898, Decbr., S. 927. Mit Schaulinien.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 12 auf Tafel XII.

Gelegentlich der Besprechung des Smart'schen Berichtes*) über die im Maschinenbau-Laboratorium der Purdue-University an der fest aufgestellten Vauclain'schen Vierzylinder-Verbund-Lokomotive angestellten Versuche äufserte sich Herr Vauclain in einer Sitzung des St. Louis Railway-Clubs über die mit dieser Lokomotivart im Betriebe gemachten Erfahrungen und Versuche wie folgt:

Im April 1896 baute das Baldwin'sche Lokomotiv-Werk für die Philadelphia- und Reading-Bahn zwei $^{2}/_{5}$ gekuppelte Lokomotiven (Atlantic-Form), welche im Stande sein sollten, einen aus 8 Wagen, darunter 4 Pullmann-Wagen, bestehenden Zug in 50 Minuten von Camden nach Atlantic-City (82,3 km) zu befördern. Die hierzu nöthige Leistung wurde auf 1400 P.S. geschätzt, war aber in Wirklichkeit um 10 % höher. Kurz darauf wurden zwei gleichartige Lokomotiven für die Chicago, Milwaukee und St. Paul-Bahn gebaut, welche 9 Wagen innerhalb 1 St. 45 Min. von Milwaukee nach Chicago befördern sollten

*) Organ 1899, S. 20.

Die hierzu erforderliche Leistung wurde auf 1600 P. S geschätzt. In Wirklichkeit beförderte eine dieser Lokomotiven in der angegebenen Zeit einen aus 13 Wagen bestehenden Zug von 544800 kg Gesammtgewicht einschliefslich Lokomotive und Tender. In Rücksicht darauf, dafs die Leistung dieser Lokomotiven unterschätzt war, wurde die Anstellung genauer Versuche mit einer von ihnen beschlossen.

Die erforderliche Verdampfung wurde mit Hülfe der in Abb. 4 Tafel XII dargestellten, durch Versuche festgelegten Schaulinien ermittelt. Sie zeigt, dafs die Verbundlokomotive für eine Kolben-P. S. in der Stunde bedeutend weniger Wasser verbraucht, als die Zwillingslokomotive, auch bleibt ihr Wasser-Verbrauch bei Füllungen zwischen 25 und 75 % fast derselbe. Hieraus erklärt sich der wirthschaftlich günstige Betrieb der Verbund-Lokomotive.

Die Fähigkeit der Verbund-Lokomotive, in Bedarfsfällen schwere Züge mit grofser Füllung und hoher Geschwindigkeit zu befördern, liegt in der günstigen Dampfvertheilung. Wie die Abb. 5 Taf. XII zeigt, bleiben bei der Verbund-Lokomotive die Dampf-Eintritts- und Austritts-Oeffnungen viel länger offen, als bei der Zwillingslokomotive, wodurch erhebliche Drosselung und grofser Rückdruck vermieden werden.

Der Widerstand eines heutigen, schnellfahrenden Zuges wurde in der Weise ermittelt, dafs während mehrerer Tage nach Zurücklegung von je 0,5 km Schaulinien für den Zylinder-Dampfdruck aufgenommen wurden, deren Ergebnisse Abb. 6 Taf. XII enthält. Diese zeigt, dafs Clark's Formel bei grofsen Geschwindigkeiten viel zu grofse Zugwiderstände angiebt, während die Formel der Engineering News zu Ergebnissen führt, die nur wenig von den ermittelten abweichen. Die geringe Abweichung dieser Linie von der nach Barnes Formel aufgetragenen dürfte auf ungleiche Witterung zurückzuführen sein.

Bezüglich der Leistung der Lokomotive ergaben die Versuche, dafs die geleistete Kolben-P. S. im Verhältnis der Geschwindigkeit wächst (Abb. 7 Taf. XII). Die Schaulinie wurde nach den bei Beförderung eines leichten Zuges von 6 Wagen ermittelten Ergebnissen aufgetragen. Bis zu einer Leistung von 1125 P. S. und einer Geschwindigkeit von 112 km/St. bleibt die Schaulinie eine Gerade, ebenso bei Beförderung eines aus 12 Wagen bestehenden Versuchszuges bis zu 1450 P. S. und einer Geschwindigkeit bis zu 112 km/St.

Wie Abb. 8 Taf. XII zeigt, ist die Vierzylinder-Verbund-Lokomotive selbst bei hoher Geschwindigkeit im Stande, Steigungen zu überwinden, oder aber die Geschwindigkeit des Zuges noch zu steigern. Der am Anfange der Schaulinie sich zeigende Bogen ist infolge plötzlichen Oeffnens des zeitweise geschlossen gewesenen Reglers entstanden.

Abb. 9 Taf. XII zeigt das Verhältnis zwischen der geleisteten Arbeit und der Zuggeschwindigkeit und zwar sind die Linien A und B nach den Ergebnissen an der fest aufgestellten Lokomotive aufgetragen, während die Linie C das Ergebnis der im Betriebe angestellten Versuche ist, wobei die Leistung auf die Verhältnisse der fest aufgestellten Lokomotive umgerechnet wurde. Berücksichtigt man, dafs die im Betriebe untersuchte Lokomotive mit höherm Dampfdrucke arbeitete und kräftiger ist, als die andere, so ergiebt sich eine gute Uebereinstimmung der Ergebnisse.

Abb. 10 Taf. XII zeigt den Dampfverbrauch für die Kolben-P. S. bei den verschiedenen Geschwindigkeiten. Die unterste Schaulinie stellt die Ergebnisse der im Betriebe untersuchten Verbund-Lokomotive dar, während sich die beiden nächsten Linien an der fest aufgestellten ergaben. Die Schaulinie hat bei 61,1 % Füllung eine Richtung erhalten, die falsch erscheint; sie wird ähnlich, wie die für 55,5 % Füllung verlaufen müssen. Diese auf Grund der Laboratoriums-Versuche aufgetragenen Schaulinien geben den Dampfverbrauch nach dem genau festgestellten Wasserverbrauche an, und zwar ergiebt sich bei 55,5 % Füllung ein Dampfverbrauch für 1 P. S. und Stunde, der bei 100 bis 280 Umdrehungen in der Minute 10,73 bis 10,35 kg beträgt. Der entsprechende Dampfverbrauch der im Betriebe untersuchten Lokomotive wurde aus den Indikator-Schaulinien zu 7,04 bis 7,26 kg ermittelt. Da der so ermittelte Dampfverbrauch nach Vauclain's Meinung nur 83 % des aus dem wirklich verbrauchten Wasser ermittelten beträgt, so erhöht sich der Verbrauch in diesem Falle auf 8,63 bis 9,08 kg.

Die Abweichung der Ergebnisse der Laboratoriums-Versuche von denjenigen der im Betriebe angestellten ist auch hier darauf zurückzuführen, dafs die Versuchslokomotive mit höherm Dampfdrucke arbeitete, deshalb kräftiger und zur Erzielung wirthschaftlicherer Ergebnisse geeigneter war.

Die neuesten Vierzylinder-Verbund-Lokomotiven mit Triebrädern von 1981 ^{mm} Durchmesser lieferte die Baldwin'sche Lokomotivbauanstalt gleichzeitig mit ähnlichen Zwillings-Lokomotiven für die Fitchburg-Bahn. Sie sollten einen 325 t schweren Zug auf einer Steigung von 1 : 88 mit Gleisbögen befördern. Die Verbund-Lokomotive beförderte den Zug mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 57,9 km/St., welches einer Geschwindigkeit von 64,4 km auf der Geraden entspricht, auf welcher sie eine Höchstgeschwindigkeit von 67,6 km/St. erreichte. Die Zwillings-Lokomotive erreichte nur eine Geschwindigkeit von 53,1 bis 54,7 km/St. und zwar nur auf $^2/_3$ des von der Verbund-Lokomotive zurückgelegten Weges, weil der Heizer nicht im Stande war, den Rost ausreichend mit Kohlen zu beschicken.

Abb. 11 Taf. XII zeigt die Leistung einer heutigen Zwillings-Lokomotive im Schnellzugsdienste und die der geprüften Vauclain'schen Vierzylinder-Verbund-Lokomotive. Die gröfsere Leistung der letztern ist auf die Verbundwirkung zurückzuführen.

Abb. 12 Taf. XII zeigt schliefslich, wie die Verdampfungsziffer mit steigendem Kohlenverbrauche für 1 qm Rostfläche fällt. Wenn, wie es der Fall ist, die Verbund-Lokomotive 15 bis 25 % weniger Wasser braucht, als die Zwillingslokomotive, so wird die Kohlenersparnis 21 bis 35 % sein, weil auf 1 qm Rostfläche nicht so grofse Kohlenmengen verbrannt zu werden brauchen, also eine bessere Verbrennung, als bei der Zwillingslokomotive erzielt wird.

Zum Schlusse seines Vortrages hebt Herr Vauclain hervor, dafs die Verbund-Lokomotiven aus dem Versuchsstadium herausgetreten seien und die Vierzylinder-Verbund-Lokomotive alle anderen zu übertreffen scheine. Ueber 1000 Stück seien bereits im Betriebe und in diesem Jahre würden seitens der Baldwin'schen Lokomotivbauanstalt über 300 weitere geliefert werden. —k.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **5. Heft. 1899.**

Selbstthätige Sicherung der Bahnhofs-Einfahrten.

Von **Leschinsky**, Regierungsbaumeister a. D. zu Berlin.

Preisgekrönt vom Vereine Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1896.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel XIII und Abb. 1 u. 2 auf Tafel XIX.

(Schlufs von Seite 74.)

c) Entriegelung der gezogenen Fahrstrafsenschiene.

Mit der Scheibe Z ist noch ein dritter Sperrzahn J verbunden, dessen Sperrkante sich auf dem Kreise β bewegt. Der Sperrzahn J ist nun in eine solche, hier nicht weiter dargestellte mechanische Abhängigkeit von der Riegelschiene R gebracht, dafs er vortritt und zum Eingriffe mit V bereit ist, sobald die Riegelschiene nach rechts oder links verschoben wird, dafs er aber rechtwinkelig zur Bildebene verschwindet, wenn die Riegelschiene R die Ruhelage einnimmt.

Sobald nun ein Zug einfahren soll, stellt der Wärter die Weichen für die betreffende Einfahrt und legt den Fahrstrafsenhebel um, wodurch die Fahrstrafsenschiene F nach einer Seite verschoben wird. Die Weichen der Einfahrstrafse sind hierdurch in richtiger Stellung verriegelt. Alle feindlichen Signale sind auf »Halt« festgelegt. Die mit der Fahrstrafsenschiene F gekuppelte Riegelschiene R hat die Bewegung mitgemacht. Sie ist hierbei soweit nach einer Seite verschoben, dafs der Hebelarm B_2 über einen der Sperrzähne geglitten ist, und die Riegelschiene also auch die Fahrstrafsenschiene F mechanisch in dieser Endstellung verriegelt hat.

Der zugehörige Einfahrsignal-Hebel ist nun frei und kann nach Belieben verstellt werden; schliefslich ist nach Obigem der Sperrzahn J hervorgetreten. — Sobald der einfahrende Zug die Druckschiene der Einfahrt berührt, läfst der Magnet M seinen Anker los. Die Scheibe Z dreht sich um 180°, jetzt nach dem unter b Gesagten durch den Eingriff O-V gehalten. Nachdem das letzte Rad des einfahrenden Zuges die Druckschiene verlassen hat, erhält der Magnet wieder Strom und zieht seinen Anker an. Der Sperrzahn V giebt O frei und tritt in den Kreis β. Die Scheibe Z dreht sich um einen rechten Winkel weiter bis zum Eingriffe J-V. Am Fenster erscheint »Halb Roth, Halb Weifs« als Zeichen der Entriegelung der Fahrstrafsenschiene.

Der Wärter stellt nun das Signal auf »Halt« und bringt Fahrstrafsenhebel, Fahrstrafsenschiene und Riegelschiene in die Ruhelage. In Folge dieses Vorganges verschwindet der Sperrzahn J rechtwinkelig zur Bildebene, sodafs sich die Scheibe Z um 90° weiter bis zum Eingriffe P-V dreht. Die Ruhelage ist alsdann wieder hergestellt.

Liegen die Verhältnisse auf dem Bahnhofe so einfach, dafs die Zugbewegung nur an einer Weiche zu sichern ist (Abb. 7, Taf. XIII), an welcher sich etwa zwei Einfahrten von einander trennen, so kann man an den beiden Grenzzeichen dieser Weiche zwei Druckschienen d und f anbringen und beide in einen Stromkreis schalten, welcher auch den Magneten M der Sicherungsvorrichtung enthält. Wäre eine der beiden Druckschienen vor dem Ziehen eines der beiden Einfahrsignale mit Fahrzeugen besetzt, so tritt eine Verriegelung nach Beschreibung b ein.

Das Stellwerk wird durch das Einfahren des Zuges auf Signal A_1 oder A_2 entriegelt.

Sobald die Verhältnisse etwas verwickelter werden, genügt jedoch diese Schaltung nicht mehr. Alsdann wird für jede der durch je eine Fahrstrafsenschiene zu sichernden beiden Einfahrten eine besondere Schaltung erforderlich. Diese Schaltung wird zwangläufig durch den Hebel S (Abb. 6, Taf. XIII) bewirkt, welcher mit den beiden Sperrklinken v_1 und v_2 in Verbindung steht.

Die Riegelschiene wird in der Ruhestellung des Hebels S durch die Sperrklinken v_1 und v_2 festgehalten. v_2 oder v_1 wird ausgehoben, wenn der Hebel S nach rechts oder nach links umgelegt wird. Bevor jedoch diese Bewegung vollendet werden kann, ist die Schaltung für die Fahrstrafse A_2 oder A_1 bei y_2 oder y_1 schon eingetreten.

Es würde zu weit führen, hier alle sonst noch entworfenen Fahrstrafsenverschlüsse zu besprechen. Prüft man aber diese Vorrichtungen an der Hand der oben angegebenen Grundsätze so wird man finden, dafs keine andere jenen nicht zu weit gehenden Bedingungen entspricht.

Die Vorrichtung ist so eingerichtet, dafs sie an den Stellwerken aller Firmen, auch bei denen ältester Bauart nachträglich mit einigen Schrauben angebracht werden kann, damit sich die grofse Zahl der vorhandenen Stellwerke mit dem Fahrstrafsenverschlusse versehen läfst.

In Abb. 1 u. 2, Taf. XIX ist beispielshalber ein Stellwerk, welches nachträglich mit dem Fahrstrafsenverschlusse versehen ist, zur Darstellung gebracht.

Die Vorrichtung arbeitet ferner bei jedem einfahrenden Zuge in allen Theilen mit, so dafs etwaige Mängel sofort entdeckt werden. Wird die Leitung zerstört, oder der Ruhestrom unzulässig schwach. so tritt Verriegelung in der Stellung »Besetzt« ein. Die Verriegelung des Stellwerkes bei gezogener Stellung der Fahrstrafsenschiene geschieht mechanisch. Bei eintretendem Nebenschlusse des Stromes würde die Entriegelung nach Einfahrt des Zuges ausbleiben. Die von dem Elektromagneten auszuübende Kraft beträgt nur etwa 60 gr. Die im Freien anzubringenden Vorrichtungen sind auf das geringste Mafs beschränkt. Einmaliges Aufziehen des Gewichtes um 1^{m} genügt bei der angewandten Uebersetzung von 1 : 64 und dem Durchmesser der Schnurtrommel von 60^{mm} für 320 Züge. Der Wärter wird daher auch beim dichtesten Betriebe durch das Aufziehen nur sehr wenig in Anspruch genommen. Am Triebgewichte ist noch eine Einrichtung vorzusehen, welche bei dessen Niedergange bis zu einer gewissen gröfsten Tiefe eine Weckerglocke ertönen läfst und eine Unterbrechung der Stromleitung zur Druckschiene, dadurch also das Festlegen der Vorrichtung in der Stellung »Besetzt« bewirkt.

Der Fahrstrafsenverschlufs sichert den Betrieb in ausreichender Weise für die meisten vorkommenden Fälle. Nur die Bedingung Nr. 5 ist noch nicht vollkommen erfüllt.

Führe nach Ertheilung des Einfahrsignales ein Verschiebezug in die Einfahrstrafse vor, so würde am Fahrstrafenverschlusse das Zeichen »Besetzt« erscheinen, welches vom Wärter als Gefahrsignal aufzufassen wäre. Dieser hätte alsdann die in den Dienstbüchern enthaltenen Vorschriften sofort zu erfüllen und den im Anfahren begriffenen Zug mit allen Mitteln zum Halten zu bringen. Die Sicherheit des Betriebes ist jedoch immerhin allein auf die Schlagfertigkeit und Kaltblütigkeit des Wärters angewiesen.

Im Eisenbahnbetriebe mufs nun aber die Berührung der Einfahrstrafse eines Zuges durch einen Verschiebezug als ein so gefahrvoller Vorgang angesehen werden, dafs hier das Erscheinen des Signales »Besetzt« am Stellwerke nicht als ausreichende Warnung betrachtet werden darf.

Berücksichtigt man, dafs ein Schnellzug einen Bahnhof in wenigen Sekunden durcheilt und dafs anderseits das Einfahrsignal, um Verzögerungen der Zugbewegung sicher zu vermeiden, mehrere Minuten vor dem Eintreffen des Zuges freigegeben wird, so dürfte hier eine Einrichtung nöthig sein, welche bei Berührung der Druckschiene durch einen Verschiebezug dem gefährdeten, herankommenden Zuge womöglich ohne Mitwirkung eines Menschen ein unbedingtes »Halt« gebietet.

Diese Aufgabe wird durch das in Abb. 8, Taf. XIII dargestellte Nothsignal gelöst.

Neben der Fahrschiene ist der Hebel b_1 b_2 angebracht, dessen rechtes Ende die Fahrschienenoberkante etwas überragt. Beim Vorbeifahren eines Zuges wird der Hebel b_1 b_2 durch jedes Rad in Schwingung versetzt. An den Hebelarm b_2 ist der Stempel c angeschlossen, der an seinem obern Ende mit einem Ausschnitte versehen ist.

Gegenüber diesem Ausschnitte hängt der Sperrzahn e, welcher durch den Elektromagneten N dauernd angezogen wird, sodafs der Stempel c bei seinem Auf- und Niedergehen den Sperrzahn e nirgends berührt.

Sobald man jedoch die Leitung zum Magneten N irgendwo unterbricht, greift der Sperrzahn e in den Ausschnitt des Stempels c ein. Rollt jetzt ein Rad über die Fahrschiene, so wird die Stange d gehoben, drückt den Schieber h mit ihrer keilförmigen Verstärkung nach rechts und löst dadurch den Schlagbolzen i aus, sodafs dieser auf die Patrone m im Laufe l fällt und diese abfeuert.

Dieses Nothsignal läfst sich nun mit der elektrischen Druckschiene verbinden.

An dem vom Einfahrgleise z. B. für A abzweigenden Gleisstrange wird eine Druckschiene d von der Länge des gröfsten Achsstandes angebracht und derart in einen Stromkreis geschaltet, welcher auch den Magneten N des Nothsignales enthält, dafs die Druckschiene bei Ruhestellung des Einfahrsignalhebels A im Nebenschlusse liegt, hingegen durch das Ziehen des Signales A in den Hauptschlufs geräth. Mit a ist die Stelle am Einfahrgleise bezeichnet, an welcher das Nothsignal angebracht werden soll. Bei Verschiebebewegungen, bei welchen das Einfahrsignal »Halt« zeigt, ist eine Belastung der Druckschiene d ohne Einflufs auf das Nothsignal, weil der Strom dann vollständig durch die Verbindung mittels des Hakens H fliefst. Wird jedoch der Signalhebel A umgelegt, so wird H gehoben, sodafs die Druckschiene d in den Hauptschlufs geräth.

Befährt nun ein Fahrzeug die Druckschiene nach Ertheilung des Einfahrsignales, so wird die elektrische Leitung zum Nothsignale sofort unterbrochen, sodafs der Schlufs durch das erste Rad des nahenden Zuges abgefeuert werden mufs. Die Aufmerksamkeit des Wärters wird also hier garnicht gebraucht.

Man könnte einwenden, dafs das Nothsignal bei dieser Anordnung ja wieder verschwindet, wenn der Verschiebezug die Druckschiene d vollständig überfahren hat. Dann hält ja aber der Verschiebezug mitten im Einfahrgleise und dürfte wohl stets rechtzeitig bemerkt werden. Die Unfälle dieser Gattung ereignen sich meist dann, wenn Fahrzeuge grade noch über das Grenzzeichen der Einfahrweiche in das Einfahrgleis hineinragen was man von Weitem nicht genau unterscheiden kann.

Durch die in Abb. 8, Taf. XIII noch angegebene Schaltung mittels des Magneten K, welcher in der elektrischen Leitung im Stellwerksgebäude einzufügen ist, läfst sich aber noch leicht die Bedingung erfüllen, dafs die Nothsignalleitung bei Berührung der Stelle d durch Fahrzeuge unterbrochen wird, dafs sie sich aber nicht wieder schliefst, wenn die Stelle d wieder frei wird.

An Stelle der Druckschiene d kann alsdann ein gewöhnlicher Schienen-Stromschlufs verwendet werden. — Die Leitung ist geführt von H um den Magneten K durch den Stromschlufs Z, durch den Anker L des Magneten K, durch dessen Drehpunkt y und dann weiter zur Batterie. Wird die Leitung bei d unterbrochen, so läfst K seinen Anker los, sodafs auch bei Z Unterbrechung eintritt. Schliefst sich die Leitung bei d wieder, so kann ein elektrischer Strom nicht mehr entstehen, weil ja die Unterbrechung bei Z bestehen bleibt. Erst wenn der Wärter mit der Hand den Anker L an den Magneten K legt und damit bei y Schlufs herstellt, beginnt der Strom wieder zu fliefsen, wodurch die Ruhelage des Nothsignales (Abb. 8, Taf. XIII) wiederhergestellt wird. Hier ist also die Mitwirkung des Wärters nöthig, jedoch derart, dafs dessen Aufmerksamkeit dauernd, wirksam und selbstthätig überwacht wird. Selbstverständlich lassen sich in denselben Stromkreis beliebig viele Nothsignale einschalten.

Man ersieht auch, dafs man die Stromleitung sowohl über beliebig viele Signalhebel führen, als auch beliebig viele Druckschienen in sie einschalten kann. Auf diese Weise läfst sich jeder fahrplanmäfsige Zug gegen Verschiebezüge vollkommen sichern. Auch läfst sich das Nothsignal derart mit dem beschriebenen Fahrstrafsenverschlusse zusammenschalten, dafs das Nothsignal bei gezogener Fahrstrafsenschiene und bei Besetzung einer der Druckschienen der Einfahrt selbstthätig zum Abfeuern bereit liegt, dafs es jedoch bei Ruhestellung der Fahrstrafsenschiene, also bei Verschiebebewegungen, Ruhestrom erhält und sonach nicht losgehen kann.

Zweckmäfsiger Weise würde die elektrische Leitung durch alle Wärterhäuser des Bahnhofes und über den Bahnsteig geleitet werden durch Einrichtungen nach Art der Blockbefehlschlösser, mittels welcher man eine Unterbrechung bewirken kann.

Sollte alsdann die Einfahrstrafse des Zuges nach Ertheilung des Einfahrsignales plötzlich gesperrt werden — etwa durch einen auf dem Nebengleise entgleisten Wagen, oder durch ein Landfuhrwerk, durch Menschen oder Vieh —, so würde jeder der Beamten des Bahnhofes in der Lage sein, dem gefährdeten Zuge das Nothsignal unmittelbar und ohne den Verlust von vielleicht werthvollen Sekunden entgegenzusenden.

Die bisher in solchen Fällen allein zur Verfügung stehenden Mittel: die rothe Fahne, die rothe Laterne, die Knallkapsel und das Nothsignal am Blockwerke haben in Ernstfällen bekanntlich oft versagt, wie die Untersuchung zahlreicher Eisenbahn-Unfälle ergeben hat. Die sichtbaren Zeichen: die rothe Fahne und bei Nacht die rothe Laterne wurden vom Lokomotivführer entweder wegen der Unübersichtlichkeit der Bahnhofseinfahrt garnicht, oder einige Sekunden zu spät bemerkt, welche schon ausreichten, um einen Zusammenstofs unvermeidlich zu machen. Bei dem grofsen Unfalle in Steglitz hatten die Wartenden bekanntlich eine Schranke übersprungen und waren über ein Gleis geeilt, auf welchem grade ein Schnellzug durchfahren sollte. Der diensthabende Beamte hatte im Augenblicke die Gefahr erkannt und suchte mit der Laterne dem heranfahrenden Schnellzuge zu winken. Er konnte jedoch durch die Menge nicht durchdringen und sich dem Lokomotivführer nicht bemerkbar machen. Es fehlte ihm ein Mittel, um dem nahenden Zuge den Befehl zum Bremsen unmittelbar sofort und soweit vor die Station entgegenzusenden, dafs ein Halten noch möglich war. Natürlich hätte ihm eine Knallpatrone oder eine andere auf den Schienen zu befestigende Nothsignalvorrichtung auch nichts genützt. Der Schnellzug näherte sich der Station mit einer Geschwindigkeit von vielleicht 100 m in 4 Sekunden. Ein Bote mit einer Knallpatrone oder dergl., welcher dem Zuge entgegen zu senden war, brauchte aber etwa 40 Sekunden, um 100 m zurückzulegen. In Steglitz, wie bei allen plötzlich auftauchenden Gefahren würde also ein Bote fast stets zu spät gekommen sein. Auch die Abgabe des Nothsignales am Blockwerke ist viel zu umständlich und erfordert meist zuviel Zeit, um den Zug so rechtzeitig zu warnen, dafs er noch vor dem Gefahrpunkte zum Stehen gebracht werden kann.

Es ist sonach hier eine Lücke im Eisenbahn-Signalwesen vorhanden, welche immer wieder zu Unfällen Veranlassung giebt, und deren Beseitigung um so dringender erforderlich erscheint, als der Betrieb sich weiter verdichtet, die Geschwindigkeit der Züge zunimmt und die Unterbeamten immer mehr angespannt werden.

Ich möchte hier noch auf diejenige Gattung von Eisenbahn-Unfällen näher eingehen, welche die Bearbeitung dieser Aufgabe angeregt hat. Wie wird denn überhaupt die Freigabe des Einfahrsignales durch den diensthabenden Beamten vorgenommen?

Etwa 5 bis 7 Minuten vor dem Eintreffen des erwarteten Zuges begiebt sich dieser auf den Bahnhof und überzeugt sich durch den Augenschein, ob das Einfahrgleis, sagen wir Nr. 6, frei ist. Mit dieser Erfahrung kehrt der Beamte in den Stationsdienstraum zurück. Unterwegs wird er als vielbeschäftigter Mann vielleicht noch von Diesem oder Jenem angesprochen. Nun tritt er an das Blockwerk, erinnert sich, dafs der fahrplanmäfsige Zug auf Gleis 6 einfahren sollte, und das Gleis 6 frei war. Er drückt die Blocktaste Nr. 6 und dreht den Induktor. Gleichzeitig ist es mit seiner Herrschaft über die Einfahrt im Allgemeinen vorbei, denn die Zurücknahme einer einmal ertheilten Fahrterlaubnis ist mit Schwierigkeiten verknüpft und gelingt nicht immer rechtzeitig.

Wie nun, wenn in den Gedankengang des Diensthabenden sich doch einmal ein Fehler eingeschlichen haben sollte, und wenn er die Einfahrt irrthümlich für ein besetztes Gleis freigiebt? Dieser Fehler wird mit der wachsenden Gröfse der Blockwerke und der steigenden Belastung der Beamten wahrscheinlicher und die Thatsachen lehren, dafs er nicht zu den besonderen Seltenheiten gehört.

Was soll man nun thun, um die Möglichkeit solcher Fälle auszuschliefsen? Eine Ueberwachung des Diensthabenden ist nach Lage der Verhältnisse nicht wohl angängig. Das zunächstliegende ist wohl, dafs man allen Bahnhofsbeamten ein Mittel giebt, den einmal begangenen, aber vielleicht noch rechtzeitig bemerkten Fehler sofort wieder gut zu machen. Hierzu läfst sich das angegebene Nothsignal äufserst vortheilhaft verwerthen.

Mitunter werden Eisenbahn-Zusammenstöfse dadurch veranlafst, dafs die Lokomotivführer bei dichtem Nebel und Schneegestöber die Signale übersehen, wie kürzlich bei dem grofsen Unfalle zu Forrest bei Brüssel. Stellt man das Bahnhofsabschlufs-

signal um die zum Bremsen der Züge erforderliche Strecke vom Bahnhofe entfernt auf, und bringt man aufser der oben beschriebenen noch eine derartige Schaltung an dem zugehörigen Signalhebel an, dafs dieser in der Ruhelage die Leitung zu einem neben dem Bahnhofsabschlufssignale anzubringenden Nothsignale unterbricht, so würde jeder Zug, welcher das auf »Halt« stehende Abschlufssignal überfährt, sich selbst einen Schufs zur Warnung abfeuern und alsdann noch Raum genug vor sich haben, um rechtzeitig vor dem Bahnhofe zu halten. Bei der heute üblichen Anordnung befindet sich das Bahnhofsabschlufssignal in der Regel 50^{m} vor der ersten Weiche.*)

Sollte daher der Lokomotivführer bei Nebel oder Schneegestöber das Vorsignal übersehen, so würde er auch dann vor dem »Gefahrpunkte« nicht halten können, wenn er das Bahnhofsabschlufssignal noch rechtzeitig bemerkt. Es dürfte sich daher auch aus diesem Grunde empfehlen, das Bahnhofsabschlufssignal um die erforderliche Bremsstrecke der Züge vor den Gefahrpunkt zu setzen.

Der diensthabende Beamte hat ferner die Pflicht, durchfahrende Züge zu beobachten. Bemerkt er jedoch an einem Zuge etwa eine offene Thür, eine gebrochene Feder, eine brennende Achse, so ermöglichen ihm die heute üblichen Mittel kaum, den Zug nach der Durchfahrt auch nur der Lokomotive zum Stehen zu bringen. Mit Hülfe des Nothsignales a kann das Nothsignal jedem in entgegengesetzter Richtung fahrenden Zuge unmittelbar vom Bahnsteige oder Stellwerke aus nachgesandt werden.

Will man einen vor einem Blocksignale haltenden Zug gegen einen andern irrthümlich von hinten in dieselbe Blockstrecke gelassenen Zug decken, so würde man eine Druckschiene im Fahrgleise des Zuges vor dem Blocksignale anbringen, und ein Nothsignal im Abstande der gröfsten Zuglänge + 600 bis 800^{m} vor dem Blocksignale in die Leitung der Druckschiene einschalten. Der Zug würde hinter sich alsdann selbstthätig solange das Nothsignal auslegen, wie er die Strecke vor dem Blocksignale belastet**).

Auch kann man andere mechanisch bewegte Vorrichtungen, wie z. B. Schranken, in gleicher Weise, wie den Signalhebel II die Unterbrechung der Nothsignalleitung bewirken lassen. Bringt man z. B. an den Schlagbäumen besonders gefährdeter Wegübergänge, Stromschlüsse an, welche die Leitung zu einem in angemessener Entfernung vor dem Wegeübergange angebrachten Nothsignale unterbrechen, solange die Schranke geöffnet ist, so würde ein anfahrender Zug das Nothsignal erhalten, sobald die Schranke nicht geschlossen ist***).

In grofsen Fabriken hat man elektrische Einrichtungen, welche ermöglichen, das Getriebe sofort anzuhalten, sobald ein Arbeiter in Gefahr geräth. Im Eisenbahnbetriebe, dem gröfsten Fabrikbetriebe der Welt, soll das angegebene Nothsignal ein sicheres und unabhängiges Mittel gewähren, das Eisenbahngetriebe sofort zum Stehen zu bringen, wenn in dem hastenden weit verzweigten und verwickelten Betriebsdienste doch einmal nicht Alles richtig in einander greift, und eine Gefahr für Leben und Gesundheit der Reisenden plötzlich auftaucht.

*) Vergl. die Anweisung für das Entwerfen von Eisenbahn-Stationen § 14, 2.

**) Zeitung d. Ver. Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1895, S. 733, Oederan.

***) Deutsche Bauzeitung 1896, S. 657; 1897, S. 185.

Die beschriebenen Vorrichtungen werden durch die Signalbauanstalt von C. Lorenz, Berlin, S., Elisabeth-Ufer 5/6 geliefert*).

Wie Niemand ein Kanalnetz für einen alle 100 Jahre einmal vorkommenden Wolkenbruch berechnen wird, so wird man auch Sicherheitsvorrichtungen nicht anwenden, welche Unfälle verhindern sollen, deren Wahrscheinlichkeit verschwindend gering ist. So z. B. dürfte es zuweit führen, plötzlichen Wahnsinn oder Tod des Lokomotivführers während der Fahrt vorzusehen, wie es wohl auch versucht ist. Die angegebenen einfachen Vorrichtungen sollen Unfälle verhindern, deren Wahrscheinlichkeit erfahrungsgemäfs grofs ist.

Es giebt nun manche Eisenbahnfachleute, welche auf dem Standpunkte stehen, die Bahnhöfe seien mit verwickelten und schwer verständlichen Einrichtungen bereits mehr, als genug belastet. Eine weitere Ausbildung des Signalwesens könnte nur verwirren und die Betriebssicherheit daher nur vermindern aber nicht erhöhen. Wenn die Beamten des äufsern Dienstes ihre Pflicht thäten, so könnten Unfälle überhaupt nicht vorkommen. Thäten sie aber nicht ihre Pflicht, so müfsten sie bestraft werden. Manneszucht sei der Grundpfeiler des Betriebsdienstes. Sehr wahr! Aber werden sich diejenigen Reisenden, welche bei einem Eisenbahnunfalle zu Schaden gekommen sind, mit diesem erhebenden Bewufstsein trösten? Werden sie nicht vielmehr verlangen, dafs auch technisch die Betriebseinrichtungen wie nur irgend möglich vervollkommnet werden, so dafs nach menschlichem Ermessen Dienstversehen thunlichst vorgebaut ist?

In dem Mafse, wie man an Unterbeamten und Aufsicht zu sparen sucht, wird man selbstthätig wirkende Vorrichtungen einführen müssen. Vor Allem gilt es, den Einflufs der Unsicherheit menschlicher Sinnesauffassung auf den Eisenbahnbetrieb auszuschalten. In allen Ländern erblicken wir zur Zeit gleichgerichtete Bestrebungen.

Wenn auch die Zahl der grofsen Unfälle glücklicher Weise gering ist, so liegt eine Unfallgefahr, der Fall, in welchem Bestimmungen verletzt wurden, so dafs theoretisch ein Unfall eintreten mufste, sehr häufig vor, wie jeder Praktiker zugeben wird, ohne dafs der mögliche Unfall immer wirklich eintritt. Derartige Fälle werden dann meist bei den unteren Dienststellen schon vertuscht und gelangen garnicht zur Kenntnis der Aufsichtsbeamten. Sehr oft wird eine schlimme Wendung durch irgend welche unverhoffte Zufälligkeit oder durch die bestimmungsgemäfs nicht zu erwartende Aufmerksamkeit eines Unbetheiligten noch glücklich verhütet. Das Streben müfste dahin gehen, auch die Keime von Unfällen möglichst auszuschliefsen, wozu zwangläufige Vorrichtungen am geeignetsten sind.

Die Kosten für derartige Vorrichtungen dürften eine ähnliche Rolle spielen, wie etwa die Feuerversicherungs-Beiträge, welche jeder gern zahlt, ohne dafs er hofft, baldigst abzubrennen.

*) Organ 1898, S. 157 und 161.

Zur Frage der Erhaltungskosten der Eisenbahngleise mit eisernen Querschwellen.

Nach den ausführlichen Mittheilungen des Ingenieurs **Ch. Renson** im „Bulletin de la commission internationale du Congrès des chemins de fer“ *), bearbeitet von **Alfred Birk,** Professor zu Prag.

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 27 auf Tafel XVIII.

Auf dem Lüttich-Limburger-Eisenbahnnetze werden seit dem Jahre 1881 zweckmäfsig angeordnete und geregelte Versuche mit eisernen Querschwellen durchgeführt. Diese Versuche betreffen elf verschiedene Arten von Schwellen: zwei Arten eiserner, neun Arten stählerner Schwellen, und vier Befestigungsarten mit wesentlichen Verschiedenheiten in den einzelnen Theilen. Es bestehen 57 Versuchstrecken unter den nachfolgend angeführten Verhältnissen.

Die Bettung besteht aus feinem oder gröberm Sande, oder aus Kies. Die Schienen sind aus Stahl, nach dem Querschnitte der belgischen Staatsbahnen von 38 kg/m Gewicht und 12 und 9 ^{m} Länge. In der Geraden kommen 13 Schwellen auf 12 ^{m} und 10 Schwellen auf 9 ^{m}, in den Bögen mit kleinem Halbmesser wird die Schwellenzahl um ein oder mehrere Schwellen vermehrt. Der Stofs wird mit Winkellaschen gebildet. Die schwersten Lokomotiven wiegen 68 t und haben einen gröfsten Achsdruck von 13,9 t. Die zulässige gröfste Fahrgeschwindigkeit beträgt 75 km/St. Alle Versuchsstrecken sind eingleisig. Der Verkehr umfafst im Mittel täglich auf der Linie Liers-Flémalle 29, Lüttich-Hasselt 25 und Hasselt-Eindhoven 14 Züge. Die Neigungen der Bnhn betragen bis 16 $^{0}/_{00}$; die Bogenhalbmesser gehen bis auf 3,50 ^{m} herab.

Aus den Abb. 10 bis 20 Taf. XVIII sind die Schwellenformen, aus Abb. 21 bis 24, Taf. XVIII die Befestigungsarten ersichtlich. Die in Zusammenstellung I enthaltene statistische Uebersicht bezieht sich auf 21 Versuchstrecken, da die 6 anderen Strecken wegen ihrer geringen Länge bezüglich der Bahnerhaltungsfragen wenig Anregung bieten. Versuchstrecke Nr. 1 gilt als Vergleichsgrundlage; sie wurde im Jahre 1881 nach den damals geltenden Grundsätzen mit neuen Eichenschwellen ausgeführt. Zu den Angaben der vorletzten Reihe der Uebersicht ist zu bemerken, dafs sich die eingeklammerten Zahlen auf die Strecken mit täglich 14 Zügen beziehen. Schwellenform Nr. I, (Abb. 10, Taf. XVIII) Vautherinschwellen von 40 kg Gewicht mit Befestigungsweise A (Abb. 21, Taf. XVIII).

Nach der Uebersicht beträgt die Lebensdauer der Eichenschwellen durchschnittlich 13 Jahre, die der Eisenschwellen kann mit 18 Jahren angenommen werden. Drei bis vier Jahre nach ihrer Verlegung zeigen die letzteren feine Risse, die von den Rändern der gestanzten Deckenlöcher ausgehen, sich in Folge der geringen Stärke der Schwellendecke, sowie des minder guten Stoffes rasch vergröfsern und schliefslich zu Brüchen führen.

Hinsichtlich der Verzinsung der Herstellungskosten stellen sich die Eisenschwellen günstiger, als die Eichenschwellen, wie folgende Rechnung beweist, die allerdings nur für belgische Verhältnisse Geltung hat.

Kosten einer Eichenschwelle	6,40 fr.
» zweier Stahlplatten zu 2,2 kg	0,60 »
» der 4 Hakennägel zu 0,33 kg	0,28 »
Zusammen	7,28 fr.

Werth einer alten Eichenschwelle	0,25 fr.
» zweier Platten zu 1,6 kg	0,16 »
» der 4 Hakennägel zu 0,305 kg	0,06 »
Zusammen	0,47 fr.

Der Ersatz einer alten Schwelle durch eine neue kostet sonach 7,28—0,47 = 6,81 fr.; dies ergiebt bei 13 jähriger Lebensdauer und einem Zinsfufse von 4 % eine Jahresausgabe von 0,41 fr.

Für die Eisenschwelle stellt sich die Berechnung folgendermafsen:

1 Schwelle zu 40 kg zu 15 cent.	6,00 fr.
4 neue Klammern	0,34 »
4 Bolzen	0,72 »
Zusammen	7,06 fr.
Werth einer alten Schwelle zu 32 kg zu 6 cent.	1,92 fr.
4 Klammern 0,84 kg	0,04 »
4 Bolzen 1,80 kg	0,09 »
Zusammen	2,05 fr.

Die Auswechselung kostet daher 5,01 fr., d. i. rund 0,20 fr. für ein Jahr.

Es ergiebt sich sonach ein Unterschied von 0,21 fr. zu Gunsten der Eisenschwelle nach Form I, einer Anordnung, die als ungenügend erkannt und veraltet ist. Bei einem Zinsfufse von 3 % stellt sich dieser Unterschied auf rund 0,22 fr.

Die Gewichtsverminderung der Schwellen ist nicht bedeutend. Sie betrug in 16 Jahren bei den Schwellen Form Nr. II in der Geraden 5, in den Bögen 8 kg, bei den Schwellen Nr. III 4 kg und bei den Schwellen Nr. IV und V bei schwächerm Zugverkehre 3 kg.

Die Untersuchung einer Reihe von Schienen, die unter gleichen Bedingungen 16 Jahre lang auf Eichen- und Eisenschwellen lagen, ergab, dass die Abnutzung des Schienenfufses bei den Eisenschwellen geringer ist, jedenfalls weil die Befestigung durch Bolzen sicherer ist, als durch Nägel.

Die Befestigung nach Anordnung A (Abb. 21, Taf. XVIII) wird durch 4 Eisenbolzen von 19 ^{mm} Durchmesser mit unrund gedrehtem Halse mit Schraubenmutter und durch vier Klemmplatten aus Walzeisen gebildet; später fügte man noch vier Federringe bei. Die Anordnung ist mangelhaft und jedenfalls auch die Ursache der hohen Erhaltungskosten des Oberbaues. Der die Schiene haltende Theil der Klemmplatten ist zu kurz, der Bolzen ist zu schwach. Der Hals des Bolzens, welcher mit dem Schienenfufse in Berührung kommt, ist nicht breit genug; er belegt sich mit Rost und dann mufs man die Stellung des Bolzens ändern, um die ursprüngliche Spurweite herzustellen; dies läfst sich aber ohne Blofslegung der Schwelle nicht durchführen, ist also eine sehr langwierige und kostspielige Arbeit. Nach der Uebersicht erforderte die Erhaltung des Oberbaues in den beiden täglich von 25 Zügen befahrenen Strecken 168 beziehungsweise 193 Tagschichten und in der Vergleichstrecke 110

*) Vol. XII, Nr. 7, S. 795.

Zusammen-

Uebersicht über die Erhaltungs-

Nr. der Versuchstrecke	Mittlere Zahl der täglichen Züge	Schwellenform	Befestigungsweise	Strecke	Länge der Versuchstrecke m	Gröfste Steigung ‰	Bogenhalbmesser m	Anzahl der Schwellen	Tag der Verlegung	Gesammtzahl der Arbeitstage bis 1. Januar 1898	Gesammtzahl der Züge bis 1. Januar 1898	Anzahl der für die			
												1881	1882	1883	1884
1	25	Holzschwellen	Hakennägel	Lüttich-Tongres	1008	12	500	1120	1. VII. 81	4932	123 300	$12\frac{1}{2}$	34	$204\frac{3}{4}$	66
2	„	I	A	„	1046	12	750	1133	„	5297	132 425	91	70	133	34
3	„	I	A	Bilsen-Hasselt	923	1,2	∞	1000	1. IX. 81	5966	149 150	$109\frac{1}{2}$	$133\frac{1}{2}$	$301\frac{1}{2}$	$41\frac{1}{4}$
4	14	I	A	Hasselt-Wychmael	1108	2,9	∞	1200	15. VI. 81	6044	84 616	$86\frac{1}{2}$	$132\frac{1}{2}$	153	$48\frac{1}{2}$
5	„	I	A	Wychmael-Achel	733	3,4	∞	800	1. IX. 81	5966	83 524	75	148	$105\frac{1}{2}$	$44\frac{3}{4}$
6	25	II	B	Lüttich-Tongres	514	16	1000	600	1. VII. 83	5479	136 975	—	—	102	$35\frac{3}{4}$
7	29	II	B	Liers-Flémalle	438	0	1000	500	„	4748	137 692	—	—	109	$20\frac{1}{4}$
8	25	II	B	Tongres-Bilsen	461	8	∞	500	„	5479	136 975	—	—	143	47
9	„	II	B	Bilsen-Hasselt	276	4	—	300	„	5479	136 975	—	—	81	42
10	14	II	B	Hasselt-Wychmael	1107	3,9	–	1200	„	5479	76 706	—	—	208	$91\frac{1}{4}$
12	25	II	B	Lüttich-Tongres	259	13	500	300	1. X. 83	5206	130 150	—	—	—	38
13	14	II	B	Hasselt-Wychmael	344	6,5	500	400	15. IX. 83	5221	73 094	—	—	—	$28\frac{1}{2}$
14	25	III, IV	A	Lüttich-Tonger	1016	16	350	1328	1. X. 83	5206	130 150	—	—	0	216
15	14	III, IV	A	Hasselt-Wychmael	453	6,5	500	500	15. IX. 83	5221	73 094	—	—	0	$21\frac{1}{4}$
16	„	III	A	Achel-Endhoven	461	0,8	2000	500	1. III. 84	5054	70 756	—	—	—	$27\frac{3}{4}$
17	25	IV	A	Lüttich-Tonger	213	13	500	250	1. X. 83	5206	130 150	—	—	—	39
18	14	IV	A	Achel-Endhoven	461	0	∞	500	1. III. 84	5054	70 756	—	—	—	$20\frac{1}{4}$
19	„	V	A	„	466	0,8	—	505	„	5054	70 756	—	—	—	$38\frac{1}{4}$
20	14	VI	C	Achel-Endhoven	677	1	200	735	1. VI. 86	4232	59 248	—	—	—	—
24	25	VI	C	Lüttich-Tonger	1000	—	∞	1081	1. VI. 87	3867	96 675	—	—	—	—
27	„	Besondere Anordnung		„	171	16	350	200	1. I. 89	3287	82 175	—	—	—	—

Tagschichten für 1 km und 10,000 Züge. Der Mehraufwand an Arbeit für die Strecken mit Eisenschwellen hat seinen Grund in der mangelhaften Befestigungsart, in der ungenügenden Länge der Schwellen von 2,35 m, in der häufig erforderlichen Nachschotterung, deren Ursache in der Form der Schwelle gesucht werden mufs und schliefslich in der sumpfigen Beschaffenheit des Untergrundes.

Da die Unterhaltungskosten der Versuchstrecke Nr. 2 rund 0,3 fr., jene der Strecke mit Holzschwellen 0,19 fr. betragen, so ergiebt sich ein Unterschied von 0,11 fr. zu Gunsten der Holzschwelle. Da aber die Jahresausgabe bei der Holzschwelle 0,21 fr. höher ist, als bei der Eisenschwelle, so stellt sich letztere trotz der mangelhaften Bauart noch immer günstiger.

Schwellenform Nr. II (Abb. 11, Taf. XVIII) Vautherinschwellen von 47,2 kg und 2,50 m Länge mit Befestigungsweise B (Abb. 22, Taf. XVIII).

Nach $14\frac{1}{2}$ Jahren hatte man 30 % der Schwellen wegen Brüchen und Rissen aus dem Gleise entfernt. Untersuchungen einzelner Schienen des Innenstranges in Bögen von 500 m Halbmesser zeigten, dafs die Abnutzung der Schienenfüfse geringer ist, als bei den Eichenschwellen. Die Befestigung durch vier Stahlbolzen von 19 mm Durchmesser, mit Schraubenmutter nach Ibbotson, vier schief gelochten viereckigen Eisenblättchen und vier gewalzten Klemmplatten hat vorzügliche Ergebnisse geliefert. Die Muttern lockerten sich nicht. Die Erfahrung beweist, dafs ein oder zwei Schlüsselumdrehungen im Jahre genügen, um das kleine Spiel, welches durch Abnutzung an den verschiedenen Berührungsflächen entsteht, aufzuheben. Die schief gelochten Plättchen von Roth und Schüler haben sich sehr gut bewährt; eine Berichtigung des Spurmafses, die sich übrigens leicht und rasch bewerkstelligen läfst, ist in den Bögen von 500 m Halbmesser durchschnittlich alle vier Jahre, in gerader Linie kaum alle acht Jahre nothwendig. Auch die Schraubenmutter Ibbotson's hat sich gut bewährt, doch setzt ihre erfolgreiche Verwendung eine sehr sorgfältige Bearbeitung voraus.

Die Unterhaltung des Oberbaues stellte sich etwas billiger, als bei Schwelle No. I, doch überschreiten die durchschnittlichen Ausgaben noch immer die bei Eichenschwellen.

Schwellenformen III (Abb. 12, Taf. XVIII), IV (Abb. 13, Taf. XVIII) und V (Abb. 14, Taf. XVIII), Befestigungsweise A (Abb. 21, Taf. XVIII).

Die Formen III und IV sind aus Flufseisen nach Haarmann hergestellt und wiegen bei 2,50 m Länge 50 kg; die angenieteten ⅂-Eisen bei IV wiegen je 1 kg. Schwelle V aus Flufseisen, Bauform Vautherin, 2,60 m lang, wiegt 43,4 kg; die Neigung von 1 : 20 unter dem Schienenfufse ist nach dem Verfahren von Lichthammer in der Hitze ein-

stellung I.

kosten der Versuchstrecken.

Erhaltung der Versuchstrecken aufgewendeten Arbeitschichten in dem Jahre															Zahl der ausgewechselten Schwellen	Bemerkungen.
1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	Gesammtzahl aller Tagschichten	Mittelzahl für 1 km und 10000 Züge		
83	185	73	46 1/2	125	137	87	142 1/2	151	20	Beseitigt	—	—	1367 1/4	110	1120	
188 1/2	99	154	85	105	83	536 1/4	203	113 1/2	260 1/2	175	Beseitigt		2330 3/4	168	1133	
142	60	186	325	273 1/2	98 1/2	150	248	49	97	142	108	188	2652 3/4	193*	305	*In weichem Boden.
37	93	70 1/2	116	150	64	83	197	116	132	284	158	151	2078	(222)	73	
73 1/2	77	31 1/2	47 1/2	162 1/2	34 1/2	100 1/2	113	83	79 1/2	76	133 3/4	104	1489 1/2	(243)	0	
52	89	43 1/2	118	92 1/4	10	23	126	95 1/2	146 1/2	28	174	65	1200 1/2	171	263	Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die Strecken, die von weniger als 25 Zügen befahren werden.
80 1/2	36 1/2	41 3/4	103	187	65	143	127	140	89	14	Beseitigt		1156	191	500	
108	10 1/4	4	23	211	24	79 1/2	111	31	49	44	68	20	972 3/4	154	82	
44 3/4	13 1/4	29 1/2	44	123 1/2	54	56	52	18 1/2	41	64	20	54	737 1/2	195	48	
63	100	120	104	202	125	56 1/2	103	84	108	181	142	132	1819 3/4	(214)	55	
19	11	30 1/2	22	62 1/4	25	24	36	13	39	67	4	77	467 3/4	139	47	
30 1/2	57	37 1/2	30 1/2	78	15	21 1/2	26	40	28	63	63	77	595 1/2	(237)	159	
226	114 1/2	242 3/4	222 1/4	152 3/4	27	126	95	88 1/2	263	227	291	136	2527 3/4	191	1328	
35 1/2	22	36 1/2	72	46	32	78	140	27	76	62	83	49	780 1/4	(236)	210	
12	42 1/4	78	22	94	29	8	25	40	75	86	166	76	781	(239)	48	
38 1/2	17	34 1/2	16	23 1/2	27	10	32	16	64	42	56	108	533 1/2	192	77	
30 1/2	29	61	41	37	8	53	54	41 1/2	106	53	95	62	691 1/4	(212)	0	
74	24	42	16	41	32	173	40	40	55	101	94	97	867 1/4	(263)	0	
—	10	30	100	110	35	6	64	37	66	130	26	22	636	(158)	0	
—	—	0	60	26 1/4	15	147	40	78	99	15	132	71	683 1/4	71	12	
—	—	—	—	17	3	7	14	6	39	48	36	24 1/2	194 1/2	(138)	0	

gepreſst. Die zwei eisernen Z-Trennungswände haben sich in Bezug auf sichere Lage und Unterhaltungskosten als ganz überflüssig erwiesen.

In einem Bogen von 350 m Halbmesser mit einer Neigung von 16 ‰ betrug die Lebensdauer der Schwellen III und IV im Mittel 13 Jahre, jene der Eichenschwellen nur 10 Jahre; in den übrigen Strecken sind in 14 1/2 Jahren zusammen 335 Schwellen, also 19 % ausgewechselt worden. Die Befestigung ist wie bei den Schwellen I mangelhaft; bei einer besseren Befestigung würden die Ergebnisse wesentlich andere sein.

Schwellenform VI (Abb. 15, Taf. XVIII) mit Befestigungsweise C (Abb. 23, Taf. XVIII).

Die Schwellen haben Küpfer'sche Form und sind nach Post mit veränderlichem Querschnitte gewalzt; die Enden sind ohne Ausschneiden in der Hitze gepreſst und reichen 5 cm unter die Schwelle. (Abb. 25, Taf. XVIII).

Nach 11 jähriger Verwendung wurden 12 Schwellen wegen Rissen, die von den Rändern der Löcher ausgingen, entfernt. Auf jeder Schwelle besteht die Befestigung der Schienen aus vier Eisenbolzen von 22 mm Durchmesser mit unrund gedrehtem Halse mit Schraubenmutter und Federring und aus vier Klemmplatten. Diese Befestigungsweise C ist jedenfalls besser, als die Befestigungsweise A, da sie aber auf den gleichen Grundsätzen, wie diese beruht, zeigt sie auch im Allgemeinen die gleichen Mängel; die Befestigungsweise B ist jedenfalls weit besser.

Die Erhaltung der Strecke Nr. 20 mit täglich 25 Zügen verlangte nur 71 Tagschichten für 1 km und 10,000 Züge gegen 109 Tagschichten der Strecke mit Eichenschwellen. Die meiste Arbeit verursachte die mangelhafte Befestigung.

(Schluſs folgt.)

Seitenkuppelung mit selbstthätiger Hauptkuppelung für Eisenbahnwagen

von **A. Ruscher, B. Wetzler** und **C. Littmann** in Bruck-Ujfalu.

Mitgetheilt von **A. Perényi,** Ingenieur zu Budapest.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel XVI.

Diese Erfindung bezieht sich auf die allgemein gebräuchlichen Schraubenkuppelungen für Eisenbahnwagen und bezweckt das Aus- und Einkuppeln der Haupt- und Sicherheitskuppelung von der Wagenreihe aus, wobei die Hauptkuppelung selbstthätig in Wirksamkeit tritt. Die bestehenden Kuppelungstheile können mit geringen Aenderungen beibehalten werden.

Die Kuppelung kann an allen Wagengattungen angebracht werden, ist mit jeder bestehenden Kuppelung anstandslos zu verbinden und sowohl die Haupt- als auch die Sicherheitskuppelung kann für sich, ohne Störung der andern, ein- oder ausgekuppelt werden, endlich steht sie nur mit der Zugstange in Verbindung, so dafs beim Reifsen der Kuppelung kein anderer Wagentheil beschädigt wird.

Die Schraubenkuppel ist an der Laschenmutter nur nach abwärts knickbar, und ihr Bügel nur innerhalb geringer Grenzen an seiner Mutter drehbar, ferner haben die Laschen Auslösenasen. Eine Hebevorrichtung für die Schraubenkuppel besteht aus einer von der Wagenseite aus zu bethätigenden Welle g mit Hebearmen r und Sperrzahn p und einer zweiten Welle o mit einer Einfallklinke o_1 und Auslösehebeln w, welche in den Bereich der Bufferstangen ragen. Die Vorrichtung zum Heben des Hakens n der D-förmigen Sicherheitskuppelung besteht aus einer mit dem Haken verbundenen und am Wagen geführten Stange n_1, welche mit nach beiden Seiten des Wagens führenden Zugstangen n_2 verbunden ist.

Abb. 1, Taf. XVI zeigt ein Ausführungsbeispiel dieser Kuppelung im Zustande des Einkuppelns in Seitenansicht und theilweisem Schnitte.

Abb. 2, Taf. XVI ist ein der Abb. 1 rechts entsprechender Grundrifs. Abb. 3, Taf. XVI zeigt die Hanptkuppelung in Wirksamkeit und die Sicherheitskuppelung im Augenblicke des Einkuppelns.

Mit der gebräuchlichen, federnd in den Querträgern des Wagens gelagerten und mit Zughaken b versehenen Zugstange a stehen durch die im Zughaken b angeordneten Bolzen c Laschen d in Verbindung, welche mit den die Auslösung der Hauptkuppelung bewirkenden Nasen e versehen sind. Andererseits sind die Laschen d mit der Laschenmutter i derart verbunden, dafs die ganze Kuppel an dieser Stelle nur nach abwärts knickbar, gegen Knicken nach oben aber starr ist. Dies wird durch einen Anschlag i_1 der Mutter i erreicht, welcher sich gegen die Laschen d stemmt.

Die Mutter i ist mit der zweiten Mutter k durch die bekannte Rechts- und Links-Kuppelung m zum Spannen der Hauptkuppelung verbunden, zu deren Drehung bisher ein Hebel angeordnet war. Dieser Hebel wird nun durch das Handrad j ersetzt, welches das Drehen der Spindel m auch von aufsen durch einfache Mittel, z. B. einen in die Speichen gesteckten Hebel ermöglicht. l ist eine in einer oder beiden Muttern verschiebbar gelagerte Führungsstange, welche um das Handrad bügelartig gebogen ist und Verdrehen der Muttern verhindert. Mit der Mutter k ist schliefslich mittels Zapfens h der Kuppelungsbügel f verbunden; die Mutter k ist derart mit seitlichen Anschlägen k_1 versehen, dafs sich der Bügel nur um einen kleinen Winkel frei bewegen kann.

Die Hebevorrichtung für die Schraubenkuppel besteht aus einer in der Querrichtung des Wagens gelagerten Welle q, welche aufsen an beiden Wagenseiten durch Hebelarme s gedreht werden kann und Hebearme r trägt, welche die Schraubenkuppel d m f je nach ihrer Lage entweder an der Mutter k oder i oder an beiden erfassen und zwar mittels der unteren beiderseits vorspringenden und gewölbten Theile der Muttern. Die beiden an ihren Enden etwas nach aufsen gebogenen Stangen werden durch einen auf derselben Welle q befestigten halbkreisförmigen Hebelarm mit Gegengewicht t_1 theilweise ausgewogen, somit können sie am Handhebel s mit geringer Kraft emporgehoben werden. Diese Welle trägt ferner einen Sperrzahn p, dessen Zweck aus dem Nachfolgenden erhellt. Zur Hebevorrichtung gehört noch eine zweite, quer durch den Wagen gelegte Welle o, welche einerseits eine Sperrklinke o_1, anderseits Hebelarme w trägt, die in den Bereich der Bufferstangen x (Abb. 1 Taf. XVI) rechts ragen. Weiter sitzen auf dieser Welle Gegengewichte t und Handhebel y; mit letzteren kann die Welle von beiden Seiten des Wagens gedreht werden. An dem Zughaken a ist ferner der übliche Haken n der D-förmigen Sicherheitskuppelung drehbar angeordnet, welcher von einer bei n_3 geführten Stange n_1 mittels zweier, von beiden Seiten des Wagens zu bethätigenden Zugstangen n_2 n_2 gehoben und gesenkt werden kann.

An Stelle dieser Zugvorrichtung kann am Wagen eine dritte Welle mit Hebearmen angeordnet werden, welche nur zum Heben und Senken des Hakens n der Sicherheitskuppelung dient.

Die Wirkungsweise ist folgende: Soll die Hauptkuppelung durch Zusammenschieben der Wagen selbstthätig bewirkt werden, so müssen die Hebel s der Welle q eines Wagens vorher in der Pfeilrichtung gehoben werden, wodurch die Hebearme r und mit diesen die Schraubenkuppel d m f in die Stellung der Abb. 1 Taf. XVI kommen, und in dieser Lage durch Einfallen der Klinke o_1 in den Sperrzahn p festgestellt werden. Beim Anpralle der Wagen stofsen die Bufferstangen x an die Auslösehebel w, wodurch die Welle o verdreht und die Einfallklinke o_1 aus dem Sperrzahne ausgehoben wird. Dadurch kehren die Hebearme r in ihre Grundstellung (Abb. 1 links Taf. XVI) zurück und der Bügel f fällt in den Zughaken b des andern Wagens ein. Zur Sicherung dieses Einfallens des Kuppelbügels in den Zughaken dient eine oberhalb des letztern, kastenförmige, oder aus Stäben zusammengesetzte Fangvorrichtung z etwa mit Feder z_1,

welche ein Ausweichen des Bügels nach allen Richtungen unmöglich macht und daher namentlich beim Kuppeln in Gleisbögen kleinen Halbmessers wichtig ist. Ueberall da, wo das Auslösen der Welle q durch Aneinanderprallen der Wagen nicht erwünscht ist, geschieht dies auf einfache Weise mit Hülfe eines der Hebel in dem Augenblicke, wenn der Bügel über dem Haken steht. Das Anziehen der Kuppelschraube m erfolgt entweder vor oder nach dem Kuppeln, im letztern Falle dadurch, dafs man das Rad j mit Hülfe geeigneter Hebel von aufsen her dreht.

Zum Einhängen der Sicherheitskuppelung von aufsen (Abb. 3, Taf. XVI) dreht man die noch hängende Schraubenkuppel mit Hülfe der Hebel r auf der Welle q, desgleichen den Haken n des andern Wagens durch die Zugvorrichtung n_1 n_2 nach aufwärts und hängt sie in einander.

Das Auslösen der Kuppelungen geschieht auf folgende Weise: Beim Auslösen der Sicherheitskuppelung werden die Zugvorrichtungen n_1 n_2 an beiden Wagen, also beider Haken n angezogen, wodurch der eine verkuppelte Haken n aus dem Bügel ausgehoben, und die Schraubenkuppel der Sicherheitskuppelung gestreckt wird. Beide fallen in Folge dessen in ihre senkrechten Lagen zurück.

Beim Auslösen der Hauptkuppelung wird die nicht gekuppelte Schraubenkuppel entweder durch Aufwärtsdrehen der Hebel r mittels des Hebels s oder des Hakens n gehoben, sodafs deren an den Laschen befindliche Nasen e den Bügel f aus dem Zughaken ausheben, und die Schraubenkuppel einknickt und herabfällt.

Es ist besonders bemerkenswerth, dafs das Zusammenhängen der Wagen mittels des Hebels y nur dann bewerkstelligt werden mufs, wenn die Wagen so langsam aneinanderrücken, dafs die Buffer sich nicht eindrücken. Bei zu heftigem Zusammenstofsen, wobei die Bufferfedern stark zusammengedrückt werden, und somit die in wagerechter Lage gehaltene Kuppel an die Wandung des andern Wagens anschlagen und der Bügel f aufkippen würde, erfolgt das Anhängen des Bügels in den Haken selbstthätig doch mit Sicherheit, weil der Träger des Wagens bei z_2 der Fangvorrichtung z ausgeschnitten ist, sodafs sich der Bügel f zunächst durch den Bufferträger hindurchschieben und daran beim Zurückprallen der Wagen in den Haken einhängen kann.

Ferner mufs hervorgehoben werden, dafs die Auslösung beider Kuppelungen auf einmal durch gleichzeitiges Anziehen beider Handgriffe n_2 n_2 an beiden Wagen überraschend plötzlich erfolgt und dafs der Höhenstand der Wagen auf die Wirkung der Kuppelung keinen nachtheiligen Einflufs hat.

Wir stehen nicht an, auch diesen Beitrag zur Lösung der grade jetzt wieder eifrigst behandelten Kuppelungsfrage mitzutheilen, wie wir auch andere veröffentlicht haben*), obwohl wir die auch dieser Lösung anhaftenden Mängel, namentlich die umständliche Anspannung der Kuppelung, die Vieltheiligkeit und die daraus erwachsende Höhe des Preises und Schwierigkeit der Unterhaltung wohl übersehen. Auch dieser Vorschlag zeigt Verdienste, unter denen wir in erster Linie den Umstand aufführen, dafs behufs Kuppelns in scharfen Krümmungen die sonst vorgenommene wagerechte Ausweitung des Kuppelbügels hier nicht nothwendig ist, welche gegenüber der heute zu Grunde zu legenden Kraft von 10 bis 12 t am Zughaken statisch kaum durchführbar erscheint.

Zugleich möchten wir aber im Hinblicke auf den grofsen Aufwand an Geisteskraft, der immer noch von vielen Seiten an den Ausbau der gewöhnlichen Schraubenkuppel zu einer selbstthätigen Schraubenkuppelung gesetzt wird, zwei Gründe betonen, welche ein solches Bemühen von vornherein als wahrscheinlich erfolglos erscheinen lassen.

Der erste Grund liegt darin, dafs sich in mafsgebenden Kreisen des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen in jahrelanger Bearbeitung der Frage der Verstärkung der Zugvorrichtung die Erkenntnis Bahn gebrochen hat, man sei an der Grenze der Leistungsfähigkeit der heutigen Gestalt der Zugvorrichtung angelangt, keinenfalls sei auf einen Erfolg des Versuches zu rechnen, diese Kuppelung auf dasjenige Mafs von Widerstandsfähigkeit zu bringen, welches heute verlangt werden mufs. Danach wird man also zum Uebergange zu einer ganz neuen Form der Zugvorrichtung genöthigt sein. Mit der Aufgabe der heutigen Zugvorrichtung mit der Schraubenkuppel als schwächstem Punkte steht man aber bezüglich der Gestaltung der neuen Kuppelung vor freiem Felde, denn man braucht nun nicht mehr daran zu denken, die doch zu schwache Kuppelung mit sparsamsten Mitteln umzugestalten; sie mufs nach Mafsgabe der Einführung einer neuen verschwinden, man ist also bei deren Entwurf frei vom Alten und hier setzt der zweite oben erwähnte Grund der Erfolglosigkeit der heutigen Bemühungen ein.

Es kann als feststehend angesehen werden, dafs die neue Kuppelung eine selbstthätige Seitenkuppelung sein wird. Bei einer solchen ist der Gedanke des lothrechten Eingriffes der Kuppelungstheile aber ein logischer Fehler, denn die Wagen werden in wagerechter Ebene um eine lothrechte Achse, nicht in lothrechter Ebene um eine wagerechte Achse gedreht. Geht man dieser Ueberlegung nach, so erkennt man, dafs es leicht ist, eine wagerecht eingreifende Gestaltung zu finden, welche bei jeder Wagenstellung zum Eingriffe bereit steht, dafs sich dem lothrechten Eingriffe aber die gröfsten Schwierigkeiten entgegen stellen. Mit derselben Sicherheit, mit der man behaupten kann, dafs die neue Kuppelung eine selbstthätige Seitenkuppelung sein wird, kann man daher auch voraussetzen, dafs sie wagerechten Eingriff haben wird, wie er sich ja auch bei der einzigen bisher im Grofsen verwendeten selbstthätigen Seitenkuppelung der der nordamerikanischen Bahnen in der That findet.

Bei dem heutigen Stande der Sache scheint daher die Aufforderung am Platze zu sein, das Hangen am Umformen des Alten mit grofsem und gröfstem Scharfsinne aufzugeben und sich in klarer Erkenntnis der treibenden Ursachen Neuem zuzuwenden, wie es die Generaldirektion der bayerischen Staatsbahnen durch den Versuch des Ueberganges*) zur Janney-Kuppelung gethan hat.

*) Organ 1896, S. 227; 1897, S. 159.

*) Organ 1899, S. 69.

Die Entladung der offenen Güterwagen.

Von **Schwabe**, Geheimer Regierungsrath a. D. zu Charlottenburg.

Die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen bringt in den Nummern 97 und 98 vom Jahre 1898 einen längern mit der Ueberschrift »Das grofse Fragezeichen des Wagenumlaufes« bezeichneten Aufsatz, der sich u. A. auch mit der Schnellentladung der offenen Güterwagen näher beschäftigt. Da diese Frage recht eigentlich in das Gebiet des Organes für die Fortschritte des Eisenbahnwesens gehört, so glauben wir auch hier darauf eingehen zu dürfen, in der Hoffnung, dafs diese Anregung vielleicht zu einer ausführlichern Besprechung dieser hochwichtigen Frage Veranlassung giebt.

Der ungenannte, nur mit —nn— bezeichnete Verfasser weist zunächst auf die Thatsache hin, dafs innerhalb der preufsischen Eisenbahnverwaltung das in Betriebsmitteln angelegte Kapital nahezu 1,5 Milliarden Mark erreicht, hiervon rund 50 % auf die Güterwagen entfallen und dafs der Güterzugdienst hinsichtlich der kilometrischen Gesammtleistung eine dreimal, im Geldbetrage eine zweimal höhere Stelle einnimmt, als der Personenzugdienst.

Der Verfasser hebt ferner hervor, dafs nach den langjährigen günstigen Erfahrungen mit den behufs Auskippens mit beweglichen Stirnwänden versehenen Kohlenwagen im Ernst nicht mehr davon die Rede sein könne, dafs die Einführung von Boden- und Seitenöffnungen mit leicht lösbarem Verschlusse wegen der Möglichkeit einer unbeabsichtigten Lösung der Klappen während der Fahrt besondere Betriebsgefahren in sich schliefse, und es daher zweifellos erreichbar scheine, den Wagen künftig so zu gestalten, dafs er eine schnelle, wenn sein müfste, auch augenblickliche Entladung von Massengütern in loser Schüttung gestattet.

Weiter bemerkt der Verfasser: »Die heutigen Anlagen »zur Entladung des hier in Frage stehenden Frachtgutes »zeigen sich uns im grofsen Durchschnitte in erstaunlich un»reifer Verfassung;

und ferner:

»Brauchbare Entlade-Vorrichtungen einfacher Art, wie »sie die Besitzer gröfserer Industriestätten im wohlverstan»denen eigenen Interesse längst in Gebrauch haben, lassen »sich bei gutem Willen auf zahlreichen Bahnhöfen ohne »nennenswerthe Zeit- und Geldopfer herstellen. Sie müfsten »— um die Möglichkeit der Schnellentladung des Zukunfts»wagens sicher zu stellen — mindestens bei allen Neu-, Um- »und Erweiterungsbauten grundsätzlich gefordert werden. »Die Einführung darf aber auch bei den zahlreichen mitt»leren und kleineren Stationen ohne eigentliches Erweiterungs»bedürfnis nicht vernachlässigt und verzögert werden, denn »es sind nicht die grofsen Empfangstellen allein, die der »Strömung der Wagen empfindlichen Widerstand leisten. »Auf diesem Wege würde man in den Stand gesetzt sein, »die Entladungs- und Aufenthaltszeit der Wagen »auf den Zielstationen — die verwaltungsseitige Ent»ladung der Massengüter vorausgesetzt — ohne Rücksicht »auf Gelegenheit und Stunde der Abfuhr des Ladegutes be»liebig abzukürzen.«

Endlich bemerkt der Verfasser:

»Wenn man sich entschliefsen könnte, die Einrichtung »zur Schnellentladung alsbald einzuleiten und einigermafsen »zu fördern, so würde die Aussicht nicht fern liegen, den »Aufenthalt ungezählter Wagen auf den Stationen, soweit »solcher durch die Entladung bedingt wird, auf ebensoviele »Stunden herabzudrücken, wie er jetzt Tage erfordert. Es »müfste nicht mit rechten Dingen zugehen, wenn die damit »zu erzielende Zeitersparnis für den Umlauf der offenen »Wagen, deren Antheil am Gesammtgüterverkehre auf 70 % »zu schätzen ist und deren Bestand ungefähr demselben Ver»hältnisse entspricht — nicht mindestens 25 % erreichen »sollte. Hiernach würde es sich bei Beschreibung des in »seinen Hauptrichtungen vorgezeichneten Weges nicht allein »um eine mächtige, nachhaltige Steigerung der Bewegungs- »und Lebensenergie im Verkehrsgetriebe der Eisenbahnen handeln, sondern auch um ein verlockendes Geschäft, um »eine eminent produktive Kapitalsanlage.«

Gegen die vorstehenden, in den Hauptpunkten auszugsweise wiedergegebenen Auslassungen des Verfassers wird im Wesentlichen nichts einzuwenden sein, sie decken sich im Allgemeinen auch mit den Anschauungen, die ich seit fast einem Vierteljahrhundert in zahlreichen Veröffentlichungen vertreten habe, u. A. »Ueber den Kohlenverkehr auf den preufsischen Eisenbahnen«*), betreffend die Einrichtungen der Kohlenwagen zur Selbstentladung, sowie die Anlage von zur Selbst- und Schnellentladung der Kohlenwagen eingerichteten Bahnhofsanlagen in Saarbrücken, Oberlahnstein, Wien, London u. s. w., »Die Entladung der Kohlenwagen«**).

Aufserdem ist bekannt, dafs die technische Litteratur, insbesondere auch das »Organ« zahlreiche Mittheilungen über diese Angelegenheit enthält. In neuerer Zeit hat sich vorzugsweise Nordamerika auf diesem Gebiete hervorgethan. Wir erinnern in dieser Beziehung an die dort in grofser Anzahl und unter den verschiedensten örtlichen Verhältnissen ausgeführten Um- und Entlade-Vorrichtungen der C. W. Hunt Co., auch bei uns an verschiedenen Stellen durch die Firma J. Pohlig in Cöln ausgeführt; wir erinnern ferner an die schon seit einer Reihe von Jahren von der Goodwin Car Co. in New-York***) für eine Anzahl amerikanischer Eisenbahnen gelieferten Wagen mit einer Tragfähigkeit von 36 bis 57 t und trichterförmigem Querschnitte zur Seitenentladung, insbesondere für die Beförderung von Bettungstoff, eine Wagenbauart, die von der Firma Gust. Talbot und Co. in Aachen in ähnlicher Weise, aber nur für eine Tragfähigkeit von 15 t, mehrfach u. a. auch für die Dortmund-Gronau-Enscheder Bahn zur Ausführung gekommen ist.

*) Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Bauwesen, 1874.
**) Stahl und Eisen, 1893.
***) Engineering News, November 1898.

Nach alledem ist es jedenfalls eine der eigenthümlichsten und bis jetzt noch nicht aufgeklärten Erscheinungen in unserm an Fortschritten so reichen Eisenbahnwesen, dafs die Entladung der offenen Güterwagen, obgleich in dem halben Jahrhundert seit Eröffnung der ersten Eisenbahnen der Arbeitslohn auf ungefähr das Doppelte gestiegen, die Arbeitszeit verkürzt und die Entladung der Kohlenwagen mit der Erhöhung der Tragfähigkeit und der dadurch wachsenden Wagenbordhöhe erschwert worden ist, doch, aufser den in den Binnenhäfen Ruhrort, Duisburg, Breslau-Pöpelwitz u. s. w. mittels Kippvorrichtungen zur Entladung kommenden Wagen, noch immer in der ursprünglichen Zeit und Arbeit raubenden Weise mittels Handarbeit erfolgt. Dabei ist noch zu berücksichtigen, dafs der in Betracht kommende Eisenbahn Güterverkehr im Rechnungsjahre 1896/97

an Steinkohlen	74 369 647 t
« Braunkohlen	15 784 912 t
« Eisenerzen	8 727 953 t
« anderen Erzen	1 133 075 t
« Erde	6 970 272 t
zusammen	106 985 759 t

oder rund 10,7 Millionen Wagenladungen von 10 t betrug und in stetiger, in den letzten Jahren sogar aufserordentlicher Steigerung begriffen ist, wie daraus hervorgeht, dafs sich der Güterverkehr in dem dreizehnjährigen Zeitraume von 1883 bis 1897 auf den deutschen Bahnen um 103 % vermehrt, also mehr als verdoppelt hat.

In der Lösung der vorstehenden Frage dürfte daher für den Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen eine überaus wichtige und lohnende Aufgabe zu erblicken sein.

Ueber den Anschlufs von Blocklinien an Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsen-Verschlusse.

Von **M. Boda,** hon. Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule und Eisenbahn-Oberingenieur i. R. in Prag.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel VI und 9 bis 18 auf Tafel VII.

(Forts. von Seite 78.)

I. 5) Das Stellwerk ist nach b) eingerichtet.

5. A) Der Abzweigpunkt der Blocklinie $S_3 C$ und die Anfangspunkte der Blocklinien CS_1 und CS_2 liegen im Stellwerke.

Die Anordnung der Blocksätze in den beiden Blockwerken des Stellwerkes ist in Abb. 8 Taf. VI angedeutet. Die beiden Relais, die nicht leitend gelaschten Schienenpaare u. s. w. sind weggelassen.

Wird der Draht, welcher den Fahrstrafsen-Blocksatz m_1 während der Blockung der Fahrstrafsen mit m_1 verbindet mit b und der Draht, welcher die beiden Blocksätze beim Blocken des Signalblocksatzes m_1 verbindet mit d bezeichnet, dann bestehen für die Blockung und Freigabe des Blocksatzes m_1 für die Züge von S_1 nach S_4, wobei k_1 nach rechts gedreht ist, und dieser Blocksatz allein zur Wirkung gelangt, die Formeln:

$$\begin{array}{r|l} b m_1 L_1 & d m_1 L_1 \\ k E & k L_3, \end{array}$$ aus welchen sich die Schaltungszeichen

11) . . . . $L_1 m_1 \frac{b}{d}, k \frac{E}{L_3}, \ldots \ldots k_1$ ergeben.

Für Züge von S_1 nach S_3, wobei k_2 nach rechts gedreht ist, und beide Blocksätze $m_1 m_3$ wirken, gelten die Formeln:

$$\begin{array}{r|l} b m_1 L_1 & d m_1 L_1 \\ L_7 m_3 E & k m_3 L_3 \\ k E & \end{array}$$ und die daraus folgenden Schaltungszeichen

12) . . $L_1 m_1 \frac{b}{d}, k \frac{E}{o}, \frac{L_7}{k} m_3 \frac{E}{L_3}, \ldots \ldots k_2.$

Für Züge von S_2 nach S_4, wobei k_3 nach rechts gedreht ist, liegt der Einrichtung des Doppelblocksatzes die Schaltungszeichengruppe:

13) . . . . $L_1 m_1 \frac{b}{d}, k \frac{E}{L_5}, \ldots \ldots k_3$

und für Züge von S_2 nach S_3 die Schaltungszeichengruppe:

14) . . $L_1 m_1 \frac{b}{d}, k \frac{E}{o}, \frac{L_7}{k} m_3 \frac{E}{L_5}, \ldots \ldots k_4$

zu Grunde; 13) und 14 entstehen, wenn in den Gruppen 11) und 12) L_5 statt L_3 gesetzt wird.

Wenn in diesen vier Gruppen das Schaltungszeichen $k \frac{E}{L_3}$ in $k \frac{E}{o}$ und $k \frac{o}{L_3}$, $m_3 \frac{E}{L_3}$ in $m_3 \frac{E}{o}$ und $m_3 \frac{o}{L_3}$, $k \frac{E}{L_5}$ in $k \frac{E}{o}$ und $k \frac{o}{E_5}$ und $m_3 \frac{E}{L_5}$ in $m_3 \frac{E}{o}$ und $m_3 \frac{o}{L_5}$ zerlegt, so ergiebt sich

	$L_1 m_1 \frac{b}{d}, k \frac{E}{o}, k \frac{o}{L_3}$	k_1
$\frac{L_7}{k} m_3, m_3 \frac{E}{o}, m_3 \frac{o}{L_3}$	$L_1 m_1 \frac{b}{d}, k \frac{E}{o}$	k_2
	$L_1 m_1 \frac{b}{d}, k \frac{E}{o}, k \frac{o}{L_5}$	k_3
$\frac{L_7}{k} m_3, m_3 \frac{E}{o}, m_3 \frac{o}{L_5}$	$L_1 m_1 \frac{b}{d}, k \frac{E}{o}$	k_4

und daraus das Schaltungszeichen:

$$\frac{L_7}{k} m_3, m_3 \frac{E}{o}, L_1 m_1 \frac{b}{d}, k \frac{E}{o} \left\{ \begin{array}{l} k \frac{o}{L_3} (\delta_1) \ldots (k_1) \\ m_3 \frac{o}{L_3} (\delta_2) \ldots k_2 \\ k \frac{o}{L_5} (\delta_3) \ldots k_3 \\ m_3 \frac{o}{L_5} (\delta_4) \ldots k_4 \end{array} \right.$$

für den Doppelblocksatz des linken Blockwerkes.

Werden die beiden Verbindungsdrähte zwischen dem Blocksatze m_2 und m_2 des rechten Blockwerkes mit b_1 und d_1 bezeichnet, so lassen sich die Schaltungszeichen des Doppelblocksatzes $\overline{m_2 m_5}$ und $\overline{m_2 m_4}$ für die Fahrrichtungen $S_3 S_2$ und $S_3 S_1$, wobei k_5 oder k_6 umgelegt ist, aus der Schaltungszeichengruppe 12) oder 14) ableiten, wenn darin L_2, m_2, b_1, d_1, L_8, L_6, L_4, m_4 und m_5 statt L_1, m_1, b, d, L_7, L_3, L_5 und m_3 gesetzt wird.

Man erhält

15) . . . $L_2 m_2 \frac{b_1}{d_1},\ k \frac{E}{o},\ \frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{L_4} \ldots k_5$

16) . . . $L_2 m_2 \frac{b_1}{d_1},\ k \frac{E}{o},\ \frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{L_4} \ldots k_6.$

Für die Fahrrichtung $S_4 S_2$ und $S_4 S_1$, wobei k_7 und k_8 nach rechts gedreht ist, ergeben sich die Schaltungszeichen für den Doppelblocksatz $m_2 m_5$ und $m_2 m_4$ aus den Gruppen 15) und 16), wenn darin L_4 als nicht vorhanden betrachtet, und m_4 und m_5 dauernd mit E verbunden gedacht wird. So entstehen die Gruppen:

17) . . . $L_2 m_2 \frac{b_1}{d_1},\ k \frac{E}{o},\ \frac{L_8}{k} m_5 E, \ldots k_7$

18) . . . $L_2 m_2 \frac{b_1}{d_1},\ k \frac{E}{o},\ \frac{L_6}{k} m_4 E, \ldots k_8.$

Werden in diesen vier Gruppen die Zeichen $m_5 \frac{E}{L_4}$ in $m_5 \frac{E}{o}$ und $m_5 \frac{o}{L_4}$, $m_4 \frac{E}{L_4}$ in $m_4 \frac{E}{o}$ und $m_4 \frac{o}{L_4}$, $\frac{L_8}{k} m_5 E$ in $\frac{L_8}{k} m_5$, $m_5 \frac{E}{o}$ und $m_5 \frac{o}{E}$ und $\frac{L_6}{k} m_4 E$ in $\frac{L_6}{k} m_4$, $m_4 \frac{E}{o}$, $m_4 \frac{o}{E}$ zerlegt und in der Uebersicht

m_4	m_2	m_5	k
	$L_2 m_2 \frac{b_1}{d_1},\ k \frac{E}{o}$	$\frac{L_8}{k} m_5,\ m_5 \frac{E}{o},\ m_5 \frac{o}{L_4}$	k_5
$\frac{L_6}{k} m_4,\ m_4 \frac{E}{o},\ m_4 \frac{o}{L_4}$	$L_2 m_2 \frac{b_1}{d_1},\ k \frac{E}{o}$		k_6
	$L_2 m_2 \frac{b_1}{d_1},\ k \frac{E}{o}$	$\frac{L_8}{k} m_5,\ m_5 \frac{E}{o},\ m_5 \frac{o}{E}$	k_7
$\frac{L_6}{k} m_4,\ m_4 \frac{E}{o},\ m_4 \frac{o}{E}$	$L_2 m_2 \frac{b_1}{d_1},\ k \frac{E}{o}$		k_8

zusammengestellt, so führt diese zu dem Schaltungszeichen:

$$\frac{L_6}{k} m_4,\ m_4 \frac{E}{o},\ L_2 m_2 \frac{b_1}{d_1},\ k \frac{E}{o},\ \frac{L_8}{k} m_5,\ m_5 \frac{E}{o} \left\{ \begin{array}{l} m_5 \frac{o}{L_4} (\delta_5) \ldots k_5 \\ m_4 \frac{o}{L_4} (\delta_6) \ldots k_6 \\ m_5 \frac{o}{E} (\delta_7) \ldots k_7 \\ m_4 \frac{o}{E} (\delta_8) \ldots k_8 \end{array} \right.$$

für die beiden Doppelblocksätze des rechten Blockwerkes.

Bei Berücksichtigung der bekannten Schaltungszeichen $c m_1 \frac{d}{b},\ k \frac{E}{l},\ l \frac{E}{o}$ für den Fahrstrafsen-Blocksatz des linken, $c m_2 \frac{d_1}{b_1},\ k \frac{E}{l'},\ l' \frac{E}{o}$ für den Fahrstrafsen-Blocksatz des rechten Blockwerkes, und unter Einführung der Tasten $l \frac{E}{o}$ und $l' \frac{E}{o}$ an den Blocksätzen m_1 und m_2 zur Verhütung der beim Blocken der betreffenden Signalgruppe durch die betreffende, im Stellwerke mit E verbundene Fahrstrafsen-Blockleitung im Stationsblockwerke eintretenden Stromtheilung läfst sich der elektrische Theil des Stellwerkes, der beiden Blockwerke und des Fahrstrafsen-Anzeigers für den linken Theil des Stellwerkes durch das Schaltungszeichen:

ε) Linker Theil des Stellwerkes.

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_5 \frac{L_5}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$				
$(v_1) \frac{L_7 W_7}{k} m_3$	$(u_1) L_1 m_1 \frac{b}{d}$	$(x_1) c m_1 \frac{d}{b}$	$l_1 W_1 \frac{E}{l E}$	$l_2 W_2 \frac{E}{l E}$	$l_3 W_3 \frac{E}{l E}$	$l_4 W_4 \frac{E}{l E}$
$(v_2) m_3 \frac{E}{o}$	$(u_2) k \frac{E}{o}$	$(x_2) k \frac{E}{l}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
	$(u_3) l \frac{E}{o}$	$(x_3) l \frac{E}{o}$	$k \frac{o}{L_3}$	$m_3 \frac{o}{L_3}$	$k \frac{o}{L_5}$	$m_3 \frac{o}{L_5}$
			(δ_1)	(δ_2)	(δ_3)	(δ_4)
			k_1	k_2	k_3	k_4

und für den rechten Theil durch das Schaltungszeichen:

ε₁) Rechter Theil des Stellwerkes.

						$L_2 \frac{L_2}{c_1}$	$L_4 \frac{L_4}{c_1}$
$L_5 W_5 \frac{E}{l' E}$	$L_6 W_6 \frac{E}{l' E}$	$L_7 W_7 \frac{E}{l' E}$	$L_8 W_8 \frac{E}{l' E}$	$(y_1) c m_2 \frac{d_1}{b_1}$	$(v'_1) \frac{L_6 W_6}{k} m_4$	$(u'_1) L_2 m_2 \frac{b_1}{d_1}$	$(t'_1) \frac{L_8 W_8}{k} m_5$
(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)	$(y_2) k \frac{E}{l'}$	$(v'_2) m_4 \frac{E}{o}$	$(u'_2) k \frac{E}{o}$	$(t'_2) m_5 \frac{E}{o}$
$m_5 \frac{o}{L_4}$	$m_4 \frac{o}{L_4}$	$m_5 \frac{o}{E}$	$m_4 \frac{o}{E}$	$(y_3) l' \frac{E}{o}$		$(u'_3) l' \frac{E}{o}$	
(δ_5)	(δ_6)	(δ_7)	(δ_8)				
k_5	k_6	k_7	k_8				

darstellen.

Das Schaltungszeichen für das Stationsblockwerk ist, wie bereits Organ 1898, S. 111 zu Abb. 88 Taf. XIX, erörtert wurde:

$1\frac{1}{c_1}$	ζ) Stationsblockwerk.								$1'\frac{1'}{c_1}$
$(u_1)\frac{L_1W_1}{c}m_1E$	$1\frac{o}{l_1}$	$1\frac{o}{l_2}$	$1\frac{o}{l_3}$	$1\frac{o}{l_4}$	$1'\frac{o}{l_5}$	$1'\frac{o}{l_6}$	$1'\frac{o}{l_7}$	$1'\frac{o}{l_8}$	$(v_1)\frac{L_2W_2}{c}m_2E$
$(u_2)\frac{L_1}{o}L_1$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)	(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)	$(v_2)\frac{L_2}{o}1'$
$(u_3)\frac{o}{1}L_1$	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8	$(v_3)\frac{o}{1'}1'$

Einfahrt | Ausfahrt

worin die Tasten (u_1) und (u_2), beziehungsweise (v_1) und (v_2) durch Druck-, und die Taste (u_3) beziehungsweise (v_3) durch die Hemmstange des betreffenden Blocksatzes bethätigt wird.

5. B) Der Abzweigpunkt der Blocklinie S_3C und die Anfangspunkte der Blocklinien CS_1 und CS_2 liegen im Stationsblockwerke.

Die Anordnung der Blocksätze im Stellwerksthurme und im Verkehrszimmer ist in Abb. 8 Taf. — veranschaulicht, wobei die beiden Blocksätze m_1 und m_2 im Stationsblockwerke als nicht vorhanden zu betrachten sind.

Das nachstehende Schaltungszeichen für den linken Theil des Stellwerkes ergiebt sich aus dem betreffenden Schaltungszeichen des Falles I. 5) S. 101, wenn darin der Blocksatz m_3, und das Schaltungszeichen für den rechten Theil des Stellwerkes, wenn darin die Blocksätze m_4 und m_5 weggelassen werden, und wenn in den Zeichen der Tasten (δ_2), (δ_4), (δ_5), (δ_6), (δ_7) und (δ_8) statt m_3, m_4 und m_5 das Glied k gesetzt wird.

$L_3\frac{L_3}{c_1}$ $L_5\frac{L_5}{c_1}$	$L_1\frac{L_1}{c_1}$	η) Linker Theil des Stellwerkes.			
$(u_1)L_1m_1\frac{b}{d}$	$(x_1)cm_1\frac{d}{b}$	$l_1W_1\frac{E}{lE}$	$l_2W_2\frac{E}{lE}$	$l_3W_3\frac{E}{lE}$	$l_4W_4\frac{E}{lE}$
$(u_2)k\frac{E}{o}$	$(x_2)k\frac{E}{l}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
$(u_3)l\frac{E}{o}$	$(x_3)l\frac{E}{o}$	$k\frac{o}{L_3}$	$k\frac{o}{L_3}$	$k\frac{o}{L_5}$	$k\frac{o}{L_5}$
		(δ^1)	(δ_2)	(δ_3)	(δ_4)
$(u_4)L_3\frac{W_3E}{o}$ $(u_5)L_5\frac{W_5E}{o}$		k^1	k_2	k_3	k_4

η1) Rechter Theil des Stellwerkes.				$L_2\frac{L_2}{c_1}$	$L_4\frac{L_4}{c_1}$
$l_5W_5\frac{E}{l'E}$	$l_6W_6\frac{E}{l'E}$	$l_7W_7\frac{E}{l'E}$	$l_8W_8\frac{E}{l'E}$	$(y_1)cm_2\frac{d_1}{b_1}$	$(v_1)L_2m_2\frac{b_1}{d_1}$
(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)	$(y_2)k\frac{E}{l'}$	$(v_2)k\frac{E}{o}$
$k\frac{o}{L_4}$	$k\frac{o}{L_4}$	$k\frac{o}{E}$	$k\frac{o}{E}$	$(y_3)l'\frac{E}{o}$	$(v_3)l'\frac{E}{o}$
(δ_5)	(δ_6)	(δ_7)	(δ_8)		$(v_4)L_4\frac{W_4E}{o}$
k_5	k_6	k_7	k_8		

Dafs bei dieser Anordnung der Blocklinien zwischen dem Stellwerksthurm C und den Nachbarblockstellen D, E und F nur so eine »Blockleitung« L_3, L_5 und L_4 besteht, welche im Stellwerke in den Tasten (δ_1), (δ_2), bezw. (δ_3), (δ_4) und (δ_5), (δ_6) unterbrochen sind, so mufs behufs Ermöglichung des Läutens dieser Blockstellen nach C jede dieser drei Leitungen in der Ruhezeit mit E verbunden, mit einem Wecker W_3, W_5 und W_4 ausgestattet, und aufserdem L_3 und L_5 beim Blocken des Blocksatzes m_1 und L_4 beim Blocken des Blocksatzes m_2 von E getrennt sein. Aus diesem Grunde mufs m_1 mit den Tasten (u_4) und (u_5) und m_2 mit (v_4) versehen sein, durch welche die betreffende Blockleitung geführt wird.

Die Schaltung des Stationsblocksatzes läfst sich wie folgt ableiten: Für die Fahrrichtung S_1S_4 oder S_2S_4 geht beim Blocken des Doppelblocksatzes $\overline{m_1m_3}$, wobei k_1 oder k_3 umgelegt ist, nur der Blocksatz m_1, und für die Fahrrichtung S_1S_3, wobei k_2 oder k_3 umgelegt ist, gehen beide Blocksätze und zwar im Kurzschlusse mit. Für S_1S_4 oder S_2S_4 bestehen die Formeln $L_1m_1E \mid cm_1k$, woraus sich das Zeichen $\frac{L_1}{c}m_1\frac{E}{k} = \frac{L_1}{c}m_1E$ ergiebt.

Dabei hat aber auch kE Gültigkeit.

Für S_1S_3 oder S_2S_3 haben die Formeln $\begin{matrix} L_1m_1E & cm_1b \\ L_7m_3E & bm_3k \end{matrix}$ Gültigkeit, welche zu dem Schaltungszeichen $\frac{L_1}{c}m_1\frac{E}{b}$, und $\frac{L_7}{b}m_3\frac{E}{k} = \frac{L_7}{b}m_3E$ führen. Wird das Zeichen $\frac{L_1}{c}m_1E$ in $\frac{L_1}{c}m_1$, $m_1\frac{E}{o}$ und $m_1\frac{o}{E}$ und das Zeichen $\frac{L_1}{c}m_1\frac{E}{b}$ in $\frac{L_1}{c}m_1$, $m_1\frac{E}{o}$ und $m_1\frac{o}{b}$ zerlegt; und werden die Schaltungszeichen für die Blocksätze m_1 und m_3 in das Verzeichnifs

	$\frac{L_1}{c}m_1$, $m_1\frac{E}{o}$, $m_1\frac{o}{E}$	k k_3
$\frac{L_7}{b}m_3E$	$\frac{L_1}{c}m_1$, $m_1\frac{E}{o}$, $m_1\frac{o}{b}$	k_2 k_1

zusammengestellt, so ergiebt sich für diesen Doppelblocksatz das Schaltungszeichen:

$$(v_1)\frac{L_7}{b}m_3E,\ (u_1)\frac{L_1}{c}m_1,\ (u_2)m_1\frac{E}{o}\left\{\begin{matrix} m_1\frac{o}{E}(\delta_1)\ \ldots\ldots\ldots\ k_1 \\ m_1\frac{o}{b}(\delta_2)\ \ldots\ldots\ldots\ k_2 \\ m_1\frac{o}{E}(\delta_3)\ \ldots\ldots\ldots\ k_3 \\ m_1\frac{o}{b}(\delta_4)\ \ldots\ldots\ldots\ k_4 \end{matrix}\right.$$

Bei der Fahrrichtung $S_3 S_1$ oder $S_4 S_1$ gehen die beiden Blocksätze $m_2 m_4$ und bei der Fahrrichtung $S_3 S_2$ oder $S_4 S_2$ die beiden Blocksätze $m_2 m_5$ im Kurzschlusse mit. Diese werden daher im Sinne der Abb. 25 Tafel I, Organ · 1898, geschaltet. Für diese beiden Doppelblocksätze bestehen die Zeichen:

$$(v'_1)\frac{L_6}{b}m_4 E,\quad (u'_1)\frac{L_2}{c}m_2,\quad (u'_2)m_2\frac{E}{b},\quad (t'_1)\frac{L_8}{b}m_5.$$

Bei diesen vier Fahrrichtungen wirken die Knebel k_5, k_6, k_7 und k_8 nicht auf Tasten ein.

Der Blocksatz m_1 mufs noch mit den Tasten $(u_3) = \frac{L_1}{o} L_1$ und $(u_4) = \frac{o\,L_1}{l}$ und m_2 mit $(u'_3) = \frac{L_2}{o} l'$ und $(u'_4) = \frac{o}{l'} l'$ versehen sein.

Auf die Taste (u_3) und (u'_3) wirkt die Druck- und auf (u_4) und (u'_4) die Hemmstange ein. Das Schaltungszeichen für das Stationsblockwerk ist:

$L_7 \frac{L_7}{c_1}$	$l \frac{l}{c_1}$	ϑ) Stationsblockwerk.								$l' \frac{l'}{c_1}$ $L_6 \frac{L_6}{c_1}$	$L_2 \frac{L_2}{c_1}$	$L_8 \frac{L_8}{c_1}$
$(v_1)\frac{L_7 W_7}{b} m_3 E$	$(u_1)\frac{L_1 W_1}{c} m_1$	$l \frac{o}{l_1}$	$l \frac{o}{l_2}$	$l \frac{o}{l_3}$	$l \frac{o}{l_4}$	$l' \frac{o}{l_5}$	$l' \frac{o}{l_6}$	$l' \frac{o}{l_7}$	$l' \frac{o}{l_8}$	$(v'_1)\frac{L_6 W_6}{b} m_4 E$	$(u'_1)\frac{L_2 W_2}{c} m_2$	$(t'_1)\frac{L_8 W_8}{b} m_5 E$
	$(u_2) m_1 \frac{E}{o}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)	(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)		$(u'_2) m_2 \frac{E}{b}$	
	$(u_3)\frac{L_1}{o} L_1$	$m_1 \frac{o}{E}$	$m_1 \frac{o}{b}$	$m_1 \frac{o}{E}$	$m_1 \frac{o}{b}$						$(u'_3)\frac{L_2}{o} l'$	
	$(u_4)\frac{o}{l} L_1$	(δ_1)	(δ_2)	(δ_3)	(δ_4)						$(u'_4)\frac{o}{l'} l'$	
		k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8			

In den Draht l wird die eine und in l' die andere Wecktaste zum Ankündigen der Fahrstrafsen, in die Leitung L_1 der eine und in L_2 der andere Wecker eingeschaltet. Zur gegenseitigen Verständigung zwischen der Station und den Nachbarblockstellen dienen die in die Leitungen L_7, L_6 und L_8 eingeschalteten Wecker und Wecktasten. (Forts. folgt.)

Ueber Gleisbremsen und Hemmschuhe beim Verschiebedienste mittels Ablaufbergen.

Von **Sigle**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor zu Essen.

Die Ausführungen des Regierungs- und Baurathes Buchholtz, welche derselbe im Organ 1899, S. 35 an meine Aufsätze im Organ 1898, S. 185 und im Centralblatte der Bauverwaltung 1898, S. 547 anknüpft, dürfen nicht unbesprochen bleiben, weil sie trotz ihrer allgemeinen Fassung und trotz des Mangels bestimmter Zahlenangaben geeignet sein könnten, Misverständnisse in der Gleisbremsenfrage hervorzurufen. Die Zahlen der Zusammenstellung I, Ergebnisse von Versuchen, welche in Speldorf in der Zeit vom 24. October 1898 bis zum 15. Februar 1899 angestellt wurden, sprechen für sich deutlich genug, stimmen auch mit meinen früheren Zahlenangaben recht gut überein, und bedürfen kaum einer weitern Erklärung. Sowohl die Büssing'sche als auch die Frintroper Bremse hatten Entlastungsschienen D. R. P. 89610, auf deren vortheilhafte Wirkung ich in obengenannten Aufsätzen bereits aufmerksam gemacht habe. Das Vorhandensein der Entlastungsschiene macht es beispielsweise erklärlich, dafs die Gebrauchsdauer des Speldorfer Hemmschuhes von 996*) auf 1663 Bremsungen gestiegen ist.

Sehr erfreulich ist der Hinweis unten auf Seite 36 des Buchholtz'schen Aufsatzes, dafs die Gleisbremsen Andreovits, D. R. P. 101587, und Mau, D. R. G. M. 97233 nicht mehr neu beschafft werden, weil die Gleisbremsen Müller-Klinkenberg in Frintrop und Andreovits-Gutjahr in Dortmund besser seien. Dieses Ergebnis der Beobachtung, welches vollständig mit meinen früheren Angaben übereinstimmt, ist also auch im Dortmunder Bezirke erzielt worden. Es bleibt dann allerdings von dem Andreovits'schen Patente, gekennzeichnet durch eine Gleislücke, in welche der Hemmschuh durch sein Eigengewicht hineinfällt, nichts mehr übrig. Dafs die Müller-Klinkenberg'sche und die Andreovits-Gutjahr'sche Bremse einander gleichen, wird ohne Weiteres ersichtlich, wenn die Abb. 8 Taf. VIII durch die zugehörige Entlastungschiene ergänzt, und sodann mit Abb. 6 Taf. VIII verglichen wird. Ferner wird sich nach einer Besichtigung der in Speldorf bereits seit Mitte 1896 in Betrieb befindlichen, und im Organ 1898 Taf. XXXIV Abb. 20 dargestellten Gleisbremse auf's Klarste zeigen, dafs sowohl die neueste Dortmunder, als auch die Frintroper Bauart im Wesentlichen mit dieser Speldorfer Anordnung übereinstimmt.

Gegen den Vorwurf, dafs ich eine ganz andere, als die in Nr. 38 Jahrgang 1898 des Centralblattes der Bauverwaltung besprochene Gleisbremse zu meinen Versuchen herangezogen habe, ergiebt sich die Widerlegung schon aus meinen auf Seite 37 wörtlich wiedergegebenen Ausführungen, welche den Unterschied der beiden Bauarten ausdrücklich hervorheben.

*) Organ 1898, S 187.

Zusammenstellung I.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Bauart der verwendeten Gleisbremsen	Hemmschuhe	Zahl der gebrauchten Hemmschuhe	Gewicht eines Hemmschuhes kg	Beschaffungskosten eines Hemmschuhes Mk.	Zahl der Ausbesserungen	Gesammtkosten der Ausbesserungen Mk.	Gesammtaufwand für die Hemmschuhe Mk. Sp 3 × Sp 5 + Sp 7	Gesammtzahl der gebremsten Wagen	Ein Hemmschuh bremste bis zum Verschleifs durchschnittlich Wagen $\frac{Sp. 9}{Sp. 3}$	Die Hemmung eines Wagens kostet Pfennige $\frac{Sp. 8}{Sp. 9}$	Anzahl der Versager	Auf wie viel Wagen kommt ein Versager? $\frac{Sp. 9}{Sp. 12}$	Bemerkungen.
Büssing mit Entlastungsschiene	Grambusch 1)	2	9,5	$\frac{12 + 6}{2} = 9$ 3)	13	16,99	34,99	5213	2606	**0,670**	50	**104**	1) und 2) Die Hemmschuhe Grambusch und Speldorf wurden durch Entfernen einer Seitenlasche für den Gebrauch in der Büssing'schen Bremse hergerichtet.
	Speldorf 2)	6	10,5	8	29	35,11	83,11	9978	1663	**0,883**	143	**70**	3) Ein Hemmschuh Grambusch kostet neu 12 M. Bei Rückgabe des alten Hemmschuhes mit unverletztem Bremsbock wird ein neuer Hemmschuh für 6 Mk. geliefert.
	Büssing	2	6,5	$\frac{15 + 9,5}{2} = 12,25$ 4)	6	2,00	26,50	9077	4538	**0,292**	2	**4538**	4) Wie oben unter 3, Neuwerth 15 Mk. Kosten eines umgetauschten Schuhes 9,50 Mk.
Frintrop mit Entlastungsschiene.	Hochstein	6	9,0	$\frac{14 + 4,75 + 0,25}{2} = 9,50$ 5)	15	14,90	71,90	12887	2148	**0,558**	100	**129**	5) Neubeschaffungskosten 14 M. Eine auswechselbare Gleitsohle kostet 4,75 Mk. Das Einsetzen der Gleitsohle kostet 0,25 Mk.

Die in Abb. 12 bis 15 Taf. VIII dargestellte Gleisbremse ist von mir am 24. Juni 1898 in Bestellung gegeben, nachdem Herr Buchholtz mich bei einer Besprechung ausdrücklich auf diese Verbesserung des Patentes Andreovits aufmerksam gemacht hatte. Ich mufste nach dieser Besprechung annehmen, dafs auch in Dortmund sofort derartige Bremsen eingebaut werden würden. Dafs ich diesen Einbau auf einen frühern Zeitraum angegeben habe, als er thatsächlich erfolgte, ist der einzige Irrthum, welchen mir Herr Buchholtz nachgewiesen hat.

Unverständlich ist der Vorwurf, dafs in Speldorf zu den vergleichenden Versuchen die Willmann'sche Bremse alsbald nach dem Einbau verwendet worden sei, während die Büssing'sche Bremse schon längere Zeit in Gebrauch, also bereits »eingefahren« war. Eine neue Bremse, deren Brauchbarkeit durch einige Hemmungen zunächst versucht ist, wie es in Speldorf im vorliegenden Falle auch in Gegenwart des Werkmeisters der liefernden Fabrik geschah, hat noch keine abgefahrenen Theile, und überall die vom Erbauer gewollten Mafse. Auf den noch verhältnismäfsig rauhen Schienen springt der Hemmschuh weniger ab, als auf bereits glatt gefahrenen, es werden also bei einer noch nicht eingefahrenen Bremse weniger Versager vorkommen, als bei einer schon längere Zeit in Betrieb befindlichen Bremse. Den besten Beweis für diese Ansicht bildet die Thatsache, dafs in Dortmund bei nassem Wetter jeder Hemmschuh nach dem Auflegen an der Spitze noch mit scharfem Sande bestreut wird, lediglich um die Reibung zu vermehren und das Abspringen zu verhindern. Da ein gut eingearbeiteter Hemmschuhleger den Hemmschuh erforderlichen Falles noch im letzten Augenblicke verschiebt, um die richtige Länge des gewollten Bremsweges zu erhalten, so ist die Verwendung von Sand, die im besprochenen Falle zur Verminderung von Versagern allerdings nothwendig wird, wenig zweckmäfsig, weil dadurch die Verschiebung des Hemmschuhes im letzten Augenblicke unmöglich gemacht, aufserdem auch der viel beschäftigte Hemmschuhleger durch das Sandstreuen mit einem weitern Handgriffe belastet wird. Auch in Betreff der trotz Sandstreuens im Dortmunder Bezirke offenbar noch vorkommenden Versager vermisse ich bestimmte Zahlenangaben.

In Frintrop war im Sommer 1898 eine Dortmunder Bremse mit schlecht oder gar nicht gehärteter Entlastungsschiene in Gebrauch. Diese hatte sich nach kurzer Zeit so »eingefahren«, dafs der Hemmschuh in der durch das Einfahren gebildeten Rille hängen blieb und die Entgleisung des gebremsten Wagens verursachte. Diese Betriebsunsicherheit gab in Frintrop Veranlassung zur Beseitigung der Dortmunder Bremse. Die in Frintrop eingebauten Büssing'schen Bremsen dagegen sind entgegen den Angaben auf Seite 37 noch heute zur vollen Zufriedenheit im Betriebe. Diese würden wirthschaftlicher arbeiten und für den Vergleich mit der neuen Frintroper Bremse brauchbarere Versuchszahlen ergeben, wenn sie durch nachträgliches Einbauen von Entlastungsschienen vervollkommnet würden. Die auf Seite 37 angeführte Thatsache, dafs nunmehr auf Bahnhof Frintrop 20 Stück Frintroper Gleisbremsen eingebaut seien, entspringt einer Verfügung der Königlichen Eisenbahndirection Essen, welche eingehende Versuche mit dieser Bremse für zweckmäfsig hielt, beweist aber nichts gegen die Brauchbarkeit der dort noch im Betriebe befindlichen Büssing'schen Bremse.

Was nun den Streit wegen der Verwendung des einseitigen oder des zweiseitigen Hemmschuhes betrifft, so kann lediglich durch eingehende Versuche, nicht aber durch persönliche Ansichten entschieden werden, welche dieser beiden Hemmschuharten sich vermöge ihrer gröfsern Gebrauchsdauer und Betriebssicherheit zur allgemeinen Einführung eignet. Da aber Versuchszahlen, welche unter Mitwirkung von Männern gewonnen werden, die sich um Erfindung, Verbesserung oder Einführung der Neuerungen bemüht haben, immerhin einigem Mifstrauen begegnen könnten, so hat die Königliche Eisenbahn-Direction Essen auf meinen Wunsch die Köngliche Eisenbahn-Direction Saarbrücken ersucht, im dortigen Bezirke zur Klärung der in wirthschaftlicher Beziehung sehr wichtigen Frage Versuche anzustellen. Diese werden voraussichtlich in der Art der Speldorfer Versuche so angestellt werden, dafs Licht und Schatten für alle Bauarten gleich vertheilt sind. Es ist zu erwarten, dafs diese Versuche brauchbare und einwandfreie Vergleichszahlen über den Gebrauchswerth der jetzt vorhandenen Gleisbremsen und Hemmschuhe ergeben werden.

Nachruf.

Emil Meyer †.

Am 26. März verschied zu Hannover der in Fachkreisen wohlbekannte Direktor und Vertreter der Westinghouse-Eisenbahn-Bremsen-Gesellschaft Emil Meyer, Mitinhaber der Bankfirma Adolf Meyer in Folge eines Schlaganfalles ganz unerwartet im 58. Lebensjahre.

Durch eine überaus glückliche Vereinigung liebenswürdigen Wesens und Auftretens mit hervorragend praktischem Sinne und grofser Leistungsfähigkeit hat Meyer der von ihm vertretenen Gesellschaft in Deutschland ganz besonders werthvolle Dienste geleistet, sich selbst eine allgemein geachtete Stellung erworben. Unsere Leserkreise können am besten beurtheilen, wie leicht und zweckdienlich mit dem Verstorbenen zu verhandeln war, wie richtig er an jeder Stelle das richtige Mittel anzugeben wufste, und welche Verdienste er sich um die Verbesserung der Bremseinrichtungen unserer Eisenbahnen erworben hat. Das »Organ« verliert an ihm einen langjährigen Mitarbeiter auf diesem Gebiete.

Seine wohlmeinende Denkungsweise trat im engern Kreise durch sein bescheidenes, leutseliges, dabei offenes Verhalten gegenüber Hoch und Niedrig und durch grofse Wohlthätigkeit hervor, in weiteren Kreisen hat er seine Sinnesweise namentlich nach der Schlacht bei Langensalza und den grofsen Kämpfen von 1871 bethätigt, indem er schon auf den Schlachtfeldern, dann aber namentlich durch seine Sachkunde bei der Beförderung Verwundeter die wichtigsten Dienste leistete; so leitete er auch die Ueberführung des bei Sedan schwer verwundeten Marschalls Mac Mahon nach Belgien.

In Meyer ist ein Mann von innerlich, wie äufserlich tüchtigen und guten Eigenschaften geschieden, dem weite Kreise ein freundliches und ehrendes Andenken bewahren werden, nicht zum Mindesten auch die Kreise der Eisenbahntechniker.

Vereins-Angelegenheiten.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Preisausschreiben.

Der Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin hat zwei Preisaufgaben zur Bearbeitung gestellt:

I. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen ist eine wissenschaftliche Darstellung der Grundzüge für die Anordnung von Bahnen mit gemischtem Betriebe, — Reibungsstrecken und Zahnstrecken —, zu geben;

II. Entwurf einer selbstthätigen Wegeschranke für unbewachte Wegübergänge. Die Schranke soll sich vermittels Auslösung durch den fahrenden Zug etwa 2 Minuten vor dessen Eintreffen schliefsen und nach Vorbeifahrt des Zuges selbstthätig wieder öffnen.

Für die erste Aufgabe sind 2000 M., für die zweite 500 M. als Preise ausgesetzt. Bewerber erhalten den Wortlaut der Aufgaben mit den näheren Bedingungen vom Vereine, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 92/93.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Maschinen- und Wagenwesen.

Elektrische Lokomotive für grofse Geschwindigkeit,*) Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.

(Revue industrielle 1898, November, S. 468; Revue génerale des chemins de fer 1898, Novbr., S. 331, mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel XVII und Abb. 4 bis 9 auf Tafel XVIII.

Die Lokomotive, nach den von Baudry aufgestellten Grundbedingungen entworfen von Auvert, läuft seit Ende 1897 versuchsweise auf der Linie Paris-Melun. Sie hat nur etwa die Hälfte der Leistungsfähigkeit gewöhnlicher neuerer Schnellzuglokomotiven, diese ist aber mittels nur zweier Triebachsen erzielt, gäbe man ihr deren vier, so könnte man ohne wesentliche Aenderungen auch die doppelte Leistung erreichen.

Die Lokomotive ist dem Grundgedanken nach für Stromzuführung von aufsen eingerichtet. Da man aber nicht für die Versuche eine wirkliche Leitung bauen konnte, so hat man sich zunächst mit Speicherbetrieb begnügt. Dadurch ist die Mitnahme eines aufserordentlich schweren Speichertenders nöthig geworden, der einen grofsen Theil der Zugkraft verzehrt, immerhin können die Versuche auch so zum Ziehen gewisser Schlüsse benutzt werden, indem man den Speichertender zunächst als einen Theil der später zu schleppenden Nutzlast betrachtet. Die erhaltenen Ergebnisse sind um so beweiskräftiger, als man bei späterer Einführung einer Leitung zweifellos einfachern, billigern und sicherern Betrieb erhält.

Vorstufen für diesen gröfsern Betrieb hat der elektrische Betrieb auf der rauchfrei zu haltenden Untergrundstrecke Montmartre - la Béraudière*) und auf der mit reicher Wasserkraft ausgestatteten, ungünstige Neigungsverhältnisse aufweisenden Gebirgstrecke von Fayet-Saint-Gervais nach Chamonix**) gebildet.

Die von der Gesellschaft auf der etwa 100 km langen Strecke Paris-Melun angestellten Versuche beziehen sich also allein auf die Ausbildung der elektrischen Lokomotive, bezüglich der Anlage der Stromerzeugungsstellen und der Zuleitung liegen bereits genügend Erfahrungen vor, um diese Fragen als gelöst betrachten zu können. Die Versuchslokomotive ist im September 1897, der für schnelle und lange Fahrt genügende Speichertender Mai 1898 fertig geworden.

1) Allgemeine Anordnung (Abb. 1 bis 4 Taf. XVII u. XVIII).

Die Lokomotive hat drei Achsen, deren vorderste Laufachse ist, mit innenliegenden Achsschenkeln und Keilflächen auf den Lagerkästen, die nach jeder Seite 15 mm Seitenspiel geben. Die beiden hinteren Triebachsen sind unabhängig von einander, haben äufsere Achsschenkel und völlig feste Lagerung. Der auf dem Untergestelle ruhende Wagenkasten hat fünf Abtheilungen; die hinterste über den Triebachsen bildet den Führerstand, von hier aus wird der Strom geregelt und gesteuert, werden die Bremsen von Hand und durch Prefsluft bedient. Die vorliegende Abtheilung hat nur 1,3 m Höhe über dem Untergestelle, so dafs der hinten stehende Führer über sie weg sehen kann, und enthält die Luftpumpe mit elektrischem Antriebe von 5 P. S. für Bremse, Pfeife und Anfahrvorrichtung. Davor liegt rechts und links je eine 1 m. hohe Abtheilung mit je 9 Speicherzellen, welche hinter einander geschaltet zur Erregung der Feldmagnete der elektrischen Antriebe und für den Betrieb der Luftpumpe, zur Beleuchtung u. s. w. dienen, welche aber auch genügen, die Lokomotive mit geringer Geschwindigkeit bis zu 6 km/St. zu bewegen. Zwischen diesen liegt eine mittlere, 1,3 m hohe Abtheilung mit einem grofsen Flüssigkeits-Widerstande, welcher beim Anlassen und Anhalten der Antriebe, sowie zum Regeln der Stromstärke benutzt wird.

Der regelmäfsige Betriebstrom wird aus zwei Speichern von je 96 Zellen bezogen, welche in einem hinter der Lokomotive laufenden, mit dieser durch vier Kabel verbundenen Tender stehen.

Die Hauptverhältnisse der Lokomotive sind die folgenden:

Lokomotive.

Raddurchmesser der beiden Triebachsen . .	1100 mm
» » Laufachse	1100 »
Achsstand im Ganzen	6000 »
Fester Achsstand der Triebachsen	2200 »
Seitenspiel der Triebachsen jederseits der Mittelstellung	1 »
Seitenspiel der Laufachse jederseits der Mittelstellung	16 »
Neigung der Mittelstell-Keilebenen der Laufachse	1 : 10
Spannungsunterschied an den Bürsten eines Antriebes bei 500 Umläufen = 103 km/St. und mittlerer Magneterregung	360 volt.
Regelmäfsige Stromstärke, welche der Anker eines Antriebes bei dauernder Fahrt ausnutzen kann	700 amp.
Leistung eines Antriebes bei 700 amp. und 500 Umläufen	300 P.S.
Zahl der Speicherzellen auf der Lokomotive .	18
Gewicht der Platten einer Zelle	140 kg.
Nutzbare Ladefähigkeit der Zellen bei 500 amp. Entlade-Stromstärke	1500 amp./St.
Last auf der Laufachse	12,5 t.
» » » vordern Triebachse	16,0 t.
» » » hintern »	16,0 t.
» im Ganzen	44,5 t.

Tender.

Durchmesser der 8 Laufräder	990 mm
Achsstand 1. bis 2. Achse	2100 »

*) Organ 1899, S. 66.
**) Organ 1899, S. 66.

Achsstand 2. bis 3. Achse	2900 mm
» 3. » 4. »	2100 »
» gesammter	7100 »
Seitenspiel beider Endachsen ohne Rückstellmittel	1 »
» » Mittelachsen « «	17 »
Anzahl der Speicherzellen 2 . 96	192 »
Gewicht der Platten einer Zelle	90 kg.
Nutzbare Ladefähigkeit der Zellen bei 500 amp. Endladestrom	1000 amp./St.
Last auf der ersten Achse	11,5 t.
» » » zweiten »	11,5 t.
» » » dritten »	11,4 t.
» » » vierten »	11,4 t.
» im Ganzen	45,8 t.

2. Einzelbeschreibung. (Abb. 5 bis 7 Taf. XVIII).

Die Antriebe. Jede Achse hat einen zweipoligen Antrieb für Gleichstrom, dessen Anker auf die Achse gekeilt ist. Der Antrieb ist bezüglich der lothrechten Längsmittelebene der Lokomotive völlig symmetrisch, hat daher zwei Stromsammler. Vor und hinter jeder Achse liegt je ein grofser Elektromagnet aus weichem Stahle, dessen Pole den Anker halb umfassen (Abb. 5 Taf. XVIII). Die beiden Magnete hängen durch Schrauben lothrecht einstellbar mit Hängebügeln, Querhebeln und Hängestangen in Federtöpfen unter dem Gestelle, wie die Abb. 1 und 3 Taf. XVII erkennen lassen. Das Bodenstück des rechten Magnetkernes (Abb. 5 Taf. XVIII) trägt jederseits einen krummen Arm, der in das Ringgehäuse für die Schmierbüchse ausläuft, welche zwischen dem Stromsammler des Ankers und der Radnabe die Achse umgreift. Der linke Magnet trägt ähnliche Arme, die jeder in eine das Ringgehäuse und das Lager halb umgreifende offene Gabel auslaufen. Diese Gabel trägt oben und unten zwei Nasen mit Bolzenlöchern, an die zwei durch einen Hebel verbundene Zugstangen angeschlossen sind, die Mitte dieses Hebels hängt mittels Stange und Schraubenfeder am rechten Magnetboden. So ist ein Zusammenschlufs der beiden Magnete um die Achse geschaffen, der zwar ein freies Verdrehen jeder Hälfte um die Achse und den Anker nach Mafsgabe der lothrechten Federspiele gestattet, der aber die Magnete sicher auf der Achse lagert, erhebliche Reibung zwischen der Achse und diesen Lagern vermeidet und verhindert, dafs sich die Magnete mehr in wagerechtem Sinne vom Anker abschieben, als es das Spiel der wagrechten Spannfeder rechts gestattet. Die genaue Lagerung der Magnetköpfe um den Anker ist durch diese Art der Lagerung von allen Schwankungen der Achse unabhängig gemacht. Die lothrechten Hängestangen befinden sich über den Schwerpunkten der Magnete, so dafs die Achse deren ganzes Gewicht nur durch das Untergestell, nicht durch die nur führenden Armlager aufnimmt.

Der Anker besteht nach Bauart Brown aus dünnen, durch dünne Papierlagen abgesonderten Blechscheiben, welche auf einer zweitheiligen, auf die Achse gekeilten Broncehülse stecken. Jede Hülsenhälfte läuft in eine grofse Bronceplatte vom Durchmesser der Eisenscheiben aus. Sechs Bolzen, welche die Bronceplatten und alle Eisenscheiben durchdringen, pressen die beiden Hülsenhälften zusammen und so entsteht ein allseitig glatt geschlossener Zylinder von 69 cm Durchmesser bei 54 cm Länge. 150 Kupferleiter von elliptischem Querschnitte von 64 qmm sind in den äufsern Rand des Zylinders durch Glimmermasse abgesondert eingesetzt (Abb. 1 Taf. XVII). An jeder Seite des Ankers befindet sich ein Stromsammler mit stählernen Leitungsstücken, der mit Schwalbenschwanznuth auf der Achse befestigt ist. Auf jedem Stromsammler laufen zwei Kohlenbürsten, welche dem Anker den Strom mittheilen. Der ganze Antrieb hat ein Messingschutzgehäuse, welches für die Bewegung der Hälften genügend Raum bietet. Die Antriebe sind nach den allgemeinen Angaben der Paris Lyon-Mittelmeer-Gesellschaft von Sautter, Harlé & Co. in Paris entworfen und gebaut.

Die Handhabungs- und Ueberwachungs-Vorrichtungen.

Es sind vorhanden:

Handhabung der Lokomotive	eine Handbremse,	
	eine selbstwirkende Luftbremse	Prefsluft
	eine zu regelnde Luftbremse	
	eine Prefsluftpfeife	
	eine Umsteuerung der Fahrrichtung	Prefsluft elektrisch gesteuert
	ein Anfahrwiderstand	
	ein selbstwirkender Ausschalter	
	ein Umschalter des Hauptstromes	elektrisch
	eine Kuppelung	
	ein Anlafswiderstand für die Luftpumpe	
Ueberwachung.	ein Ampèremesser für die gesammten Ankerströme,	
	ein Voltmesser für die Spannung an den Bürsten jedes Antriebes,	
	zwei Voltmesser für die Spannung an den Speicherbatterien des Tenders,	
	ein Voltmesser für die Spannung an der Speicherbatterie der Lokomotive,	
	ein Ampèremesser für den Erregerstrom,	
	ein Ampèremesser für den Strom der Luftpumpe.	

Die Einrichtungen für die Ueberwachung, die Bremsen und die Pfeifen bieten nichts aufsergewöhnliches.

Die Umsteuerung der Fahrrichtung wird durch den Hebel A (Abb. 1 und 3 Taf. XVII) bethätigt, der drei Stellungen einnehmen kann. Ganz nach vorn gelegt, öffnet er ein Ventil a, welches Luft in zwei Zylinder des Quecksilber-Umschalters (Abb. 8 Taf. XVIII) läfst und so den Erregerstrom der Magnete für Lauf vorwärts schliefst. Wird A ganz nach hinten gelegt, so öffnet er Ventil b (Abb. 1 Taf. XVII), so dafs Luft in die beiden anderen Zylinder des Quecksilberumschalters strömt und der Erregerstromkreis für Lauf rückwärts geschlossen wird. Die Mittelstellung von A bringt alle Zylinder mit der Aufsenluft in Verbindung, sodafs dann beim Ausspiegeln des Quecksilbers alle Erregerstromkreise offen sind. Der Umschalter ist in Abb. 8 Taf. XVIII für einen Stromkreis dargestellt. Die Prefsluft wirkt oben auf den kleinen Kolben rechts, der den Taucherkolben gegen die Feder niederdrückt und das Quecksilber im linken Zylinder so hebt, dafs die elektrische Verbindung n, m, o hergestellt wird, welche gewöhnlich durch die Absonderung p unterbrochen ist. Läfst man die Luft bei lothrechter Stellung des Hebels A entweichen, so geht der Kolben

unter der Wirkung der Feder in die Höhe, und das sinkende Quecksilber unterbricht den Stromkreis. Die Ausgleichung der Quecksilberspiegel erfordert eine gewisse kurze Zeit. Würde man den Steuerhebel A ganz plötzlich aus einer Endstellung in die andere legen, so würde der Lokomotiv-Speicher für ganz kurze Zeit kurz geschlossen, wodurch erhebliche Uebelstände entstehen würden. Deshalb ist der Steuerhebel A (Abb. 1 Taf. XVII) mit einem elektrischen Riegel versehen, welcher seinen Strom durch eine von den Anschlüssen der Magnete der Antriebe ausgehende Leitung erhält und verhindert, dafs A durch die Mittelstellung geführt wird, bevor der vorher geschlossene Erregerstrom wirklich unterbrochen ist.

Der Anfahrwiderstand besteht aus einem 2 cbm fassenden, rechteckigen Blechbehälter im Mittelabtheile vor dem Führerstande, welcher durch Holzschwellen mit Hartgummiplatten abgesondert ist. In ihn hängen 20 Bleiplatten mit 10 cm Abstand hinein. Je 10 von diesen Platten sind unter einander und mit einem Ende des Ankerstromkreises der Antriebe verbunden. Unter dem Gestelle hängt abgesondert der Behälter C, welcher durch 15 cm weite Rohre D mit dem obern B verbunden ist. Eine Sodalösung füllt diese Behälter so weit, dafs der Boden des obern eben bedeckt ist, ohne dafs die Bleiplatten erreicht werden. Soll die Lokomotive angelassen werden, so wird zunächst der Griff des Dreiweghahnes E (Abb. 2 Taf. XVII) wagerecht gestellt, wodurch der Weg für die Prefsluft in den untern Behälter C geöffnet wird. Drückt man nun auf die Luftklappe f, so treibt die Prefsluft die Sodalösung durch die bis auf den Boden von C reichenden Rohre D in B, wo bald die unteren Enden der Bleiplatten erreicht werden; dadurch wird der Strom mit stetig wachsendem Flüssigkeitsquerschnitte geschlossen, und den Grad des Anwachsens, sowie die Grenze der Stromstärke hat man durch Grad und Dauer der Oeffnung von F ganz in der Hand · Wenn die Sodalösung fast bis zur Oberkante des Behälters B gestiegen ist erreicht sie die Unterenden kurzer Bleiplatten und schliefst dadurch einen Nebenstrom, welcher die beiden Reihen der grofsen Platten in Kurzschlufs setzt und aufserdem im Führerstande eine Signalglühlampe anzündet. Der Führer erkennt so, dafs der Behälter B voll ist und dafs er den Lufteinlafs mittels F zu beenden hat. Soll nun gehalten werden, so wird der Dreiweghahn E am Handgriffe lothrecht gestellt, hierdurch der Nebenstromkreis unterbrochen, so dafs der Kurzschlufs der beiden Plattenreihen aufhört und die Signallampe verlöscht, zugleich tritt die Luft aus Behälter C aus, die Flüssigkeit sinkt von B nach C zurück und nach Mafsgabe dieses Sinkens schwächt sich der Strom ab, der ganz unterbrochen ist, sobald die Flüssigkeit die Unterränder der Bleiplatten verläfst.

Es liegt auf der Hand, dafs dieser Widerstand für das Anfahren und Halten auch als Regler für die Stromstärke zu benutzen ist, indem man die Flüssigkeit auf eine bestimmte Höhe einstellt, doch soll diese Art der Stromregelung nur ausnahmsweise benutzt werden, da mit ihr ein beträchtlicher Arbeitsverlust verbunden ist.

Selbstthätige Stromunterbrechung. Damit der Strom des Tenderspeichers nicht in Folge ungewöhnlicher Zugwiderstände, oder fehlerhafter Handhabung eine unzulässige Höhe erreicht, ist in jede der grofsen Zuleitungen vom Tender her ein mit einer Feder auf bestimmten Widerstand des Ankers einzustellender Elektromagnet G (Abb. 1 Taf. XVII) eingeschaltet, der den Anker anzieht, sobald die Stromstärke beispielsweise 1200 Amp. überschreitet. Dieser Anker schliefst seinerseits den Stromkreis eines zweiten Magneten, dessen röhrenförmiger Anker mit grofser Geschwindigkeit und Kraft angezogen wird und dabei ein Ventil auf dem untern Behälter C öffnet, sodafs die Luft ausströmt und der Hauptbetriebstrom unterbrochen wird. Der Führer schliefst dieses Luftventil mittels eines Fufshebels wieder.

Der Stromumschalter H (Abb. 1 Taf. XVII) dient dazu, die Antriebe bald mit dem Tender, bald mit dem Lokomotiv-Speicher zu verbinden; für jede der beiden Verbindungen hat der dicht neben dem Anfahrhebel A liegende Umschalter eine besondere Stellung.

Der Umschalter K hat drei Stellungen für die folgenden drei Arten der Verbindung der beiden Tenderspeicher mit den beiden Antrieben:

1. Die Speicher sind neben, die Antriebe hinter einander geschaltet,
2. » » » hinter, » » » » »
3. » » » » » » neben » »

Der Anlafswiderstand der Luftpumpe ist bei M angebracht. Er hat die übliche Anordnung und dient zugleich auch zur Regelung der Stromstärke im Nebenkreise der Pumpe.

Gegenseitige Verriegelung der Anfahrvorrichtungen. (Abb. 9 Taf. XVIII). Um schädliche Irrthümer in der Speicherschaltung zu verhüten, sind die Anfahrvorrichtungen in Abhängigkeit von einander gebracht.

Wenn sich der Steuerhebel A in einer Endstellung befindet, sodafs die Magnetspulen der Antriebe Strom haben, kann der Dreiweghahn E der Luftableitung frei bewegt werden, nicht aber der Umschalter H der Verbindung mit Tender und Lokomotive, auch nicht der Umschalter K des Hauptstromes.

Steht A lothrecht, so können nun H und K gestellt werden, aber nun ist der Dreiweghahn E in lothrechter Stellung verschlossen, sodafs keine Luft in C eingelassen werden kann.

Steht der Dreiweghahn E aber wagerecht auf Lufteinlafs, also Stromschlufs, so kann nun weder A, noch H noch K bewegt werden.

Die Speicher mit 18 Zellen auf der Lokomotive, mit 2 × 96 Zellen im Tender haben getränkte Holzgefäfse mit Blei- und Holzstofffutter. Sie sind nach besonderm Entwurfe für ungewöhnlich hohen Entladestrom von der Speichergesellschaft Fulmen gebaut.

Die negativen Platten sind in Holzstoffzellen mit gelochten Seitenwänden eingehüllt, für die positiven haben die gleichen Umhüllungen noch einen innern Behang von Asbestgewebe erhalten. Die Plattenabstände sind durch Holzstoffstäbe festgelegt und gesichert. Die Zellenkästen sind offen, um den Zustand jederzeit leicht untersuchen zu können.

3. Bestimmungen für die Bedienung der Lokomotive.

Da alles auf der Spannung der Luft beruht, mufs der Führer vor allen Dingen auf die Haltung einer Spannung von

6 bis 7 atm. Acht geben, mufs namentlich für schnellen Ersatz sorgen, wenn das Füllen des Behälters C beim Ausfahren mit Prefsluft einen starken Verbrauch bedingt hat.

Wenn der Tender beim Anfahren mit der Lokomotive verbunden werden soll, so stelle man zuerst den Umschalter H auf Verbindung mit dem Tenderspeicher und den Umschalter K auf diejenige Schaltung der beiden Speicher und Antriebe 1, 2 oder 3, welche den augenblicklichen Verhältnissen nach Mafsgabe des zu erwartenden Widerstandes und der verlangten Geschwindigkeit entspricht. Nun wird der von der Verriegelung befreite Steuerhebel A in die der verlangten Fahrrichtung entsprechende Endstellung gelegt, darauf der nun freigewordene Dreiweghahn E wagerecht gestellt; schliefslich stellt man den Schieber des Flüssigkeitswiderstandes auf dessen Höchstleistung, um das Feld der Antriebmagnete möglichst stark zu machen. Um abzufahren drückt man nun auf den Lufthahn F bis der Ampèremesser 1000 Amp. zeigt, wenn der Umschalter K die Stellung 1 hat, oder 800 Amp. bei den Stellungen 2 und 3. Hat sich die Lokomotive in Gang gesetzt, so begegnet man der Abnahme der Stromstärke durch ferneres Oeffnen des Luftventiles F, bis die Signallampe durch ihr Leuchten anzeigt, dafs die höchstmögliche Stromstärke erreicht ist, das weitere Offenhalten des Lufthahnes F also keinen Zweck mehr hat. Nun wird das magnetische Feld mittels des Widerstandshebels allmählig auf die Stärke eingestellt, welche der dauernd beizubehaltenden Fahrgeschwindigkeit entspricht. Dabei ist der grofse Ampèremesser im Auge zu behalten, weil die Verschwächung des magnetischen Feldes den Hauptstrom zunehmen läfst.

Will man während der Fahrt nur die geringen Abweichungen ausgleichen, welche gegenüber der einer bestimmten Stellung des Umschalterhebels K entsprechenden vorkommen, so begnügt man sich mit geringer Veränderung des magnetischen Feldes der Antriebspulen mittels der Stellkurbel des Widerstandes. Die Verstärkung des Erregerstromes ergiebt dabei Verringerung der Geschwindigkeit und umgekehrt.

Soll aber die Geschwindigkeit erheblich geändert werden, so mufs man die Speicher umschalten, wobei folgende Handschläge auszuführen sind.

Man stelle den Dreiweghahn E lothrecht und beobachte den Ampèremesser; sobald dieser keinen Strom mehr zeigt, bringe man den Speicherschalter K in die zweckentsprechende seiner drei Stellungen, lege nun den Dreiweghahn E wieder wagrecht und drücke auf die Luftklappe F wie beim Anfahren.

Um erhebliche Geschwindigkeitsabnahme zu erzielen stelle man den Dreiweghahn lothrecht und ziehe die Bremsen an.

Der Führer hat mittels Beachtung des Ampèremessers darauf zu halten, dafs der Strom bei Stellung 2 und 3 des Speicherschalters 1000 Amp. nicht übersteigt, da die Entladestromstärke für die hinter einander geschalteten Speicher sonst zu hoch wird. Um die Stromstärke in dieser Grenze zu halten, verstärkt der Führer die Magneterregung durch Handhabung der Stellkurbel des Widerstandes. Wenn er mit deren äufserster Stellung nicht zum Ziele kommt, mufs er den Dreiweghahn E für kurze Zeit lothrecht stellen, wodurch ein rasches Wachsen des Widerstandes im Ankerstrome der Antriebe erzielt wird.

Sollte der Strom aus irgend einem Grunde doch zu weit anwachsen, so tritt bei 1200 Amp. die selbstthätige Stromunterbrechung in Wirkung, welche gleichfalls den Widerstand mittels Luftauslasses aus dem Behälter C in der oben beschriebenen Weise schnell erhöht. Die Luftklappe dieser Vorrichtung kann vom Führer in jedem Augenblicke wieder geschlossen, damit die Stromverminderung also beendet werden.

Um mit dem Lokomotivspeicher zu fahren, bringe man den Umschalter H in seine hintere Stellung, stelle K auf 1), wenn man 3 km/St., auf 2) oder 3), wenn man 7 bis 8 km/St. erzielen will und gehe nun bezüglich des Anfahrens, Regelns und Haltens ganz so vor, wie es für das Fahren mit dem Tenderspeicher beschrieben ist.

4) Die ersten Versuchsfahrten.

Die Erprobung der Lokomotive im Fahrdienste hat man begonnen, indem man sie am 14. Sept. 1897 zuerst mit 18 Zellen des Lokomotivspeichers auf den Werkstättengleisen laufen liefs, die erste Streckenfahrt wurde mit 48 Zellen des Tenderspeichers am 28. Nov. zwischen Paris und Villeneuve Saint-Georges ausgeführt. Weiter hat sie dann mit derselben Stromquelle zwischen Paris und Bruncy, später erst mit 100, dann mit allen 192 Tenderzellen zwischen Paris und Melun zahlreiche Fahrten gemacht. Einschliefslich des Speichertenders hat sie 147 t Zuglast mit 45 km/St gefahren, weiter wagte man in der Belastung aus Besorgnis vor Schädigung der Speicher nicht zu gehen.

Waren die elektrischen Antriebe neben einander geschaltet, so wurden auf wagerechter Strecke bei 100 t Zuglast leicht 100 km/St erreicht, wobei die Antriebe andauernd mit 700 Amp. und 500 Umdrehungen in der Minute liefen. Die verbrauchte elektrische Arbeit war dabei $2 . 700 . 0{,}36 = 504$ Kw, bei 90 % Nutzwirkung der Antriebe also die Zugkraftarbeit $\frac{504 . 0{,}9}{0{,}736} =$ 615 P. S. Der Eigenwiderstand der Lokomotive war wegen der günstigen Gestaltung des Fahrzeuges und der Antriebsart mit 4,5 kg/t verhältnismäfsig gering.

Die bisherigen Fahrten hatten nur den Zweck, die Wirkung der einzelnen Theile, namentlich auch die Haltbarkeit und Arbeitsfähigkeit der Speicher zu prüfen. Eingehendere Beobachtung zur Bestimmung der Leistungsziffern der verschiedenen Vorrichtungen sind im Gange; diese werden dann als Grundlage zur Aufstellung der Pläne für die Einführung der elektrischen Kraftübertragung dienen.

Vierachsige, dreifach gekuppelte Güterzug-Lokomotive der New-York-Central- und Hudson-River-Bahn.

(Engineering 1899, I, Februar, S. 177. Mit einer Photographie.)

Die von der Schenectady-Lokomotivbauanstalt nach der Mogul-Form gebaute Lokomotive hat folgende Hauptabmessungen und Gewichte:

Zylinderdurchmesser	508 mm
Kolbenhub	711 «
Triebraddurchmesser	1448 «
Heizfläche, innere	176,49 qm
Rostfläche	2,81 «
Dampfüberdruck	12,65 at

Länge der Heizrohre		3685 mm
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre		51 «
Anzahl der Heizrohre		310
Kleinster äufserer Kesseldurchmesser		1575 mm
Gewicht im Dienste	Triebachslast	55842 kg
	im Ganzen	64559 «
Zugkraft $0,6 \cdot \frac{d^2 l}{D} p$		9623 «

Mit Ausnahme der aus Holzkohleneisen hergestellten Heizrohre bestehen Kessel und Feuerkiste aus Flufseisen.

Der auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruhende Tender fafst 10 t Kohlen und 16,2 cbm Wasser; sein Leergewicht beträgt 17 570 kg. —k.

Fünfachsige, vierfach gekuppelte Verbund-Güterzug-Lokomotive der Northern Pacific-Bahn.

(Railroad Gazette 1899, Januar, S. 59. Mit einer Photographie.)

Die Hauptabmessungen und Gewichte dieser von der Schenectady-Lokomotivbauanstalt nach der Consolidation-Form gebauten Lokomotive sind:

Durchmesser des Hochdruck-Zylinders		584 mm
« « Niederdruck «		864 «
Kolbenhub		864 «
Triebraddurchmesser		1397 «
Heizfläche, innere		244,42 qm
Rostfläche		3,25 «
Dampfüberdruck		15,82 at
Länge der Heizrohre		4267 mm
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre		57 «
Anzahl der Heizrohre		330
Kleinster äufserer Kesseldurchmesser		1829 mm
Gewicht im Dienste	Triebachslast	76726 kg
	im Ganzen	85897 «
Zugkraft $0,5 \cdot \frac{d^2 l}{D} p$		16684 «

Kessel und Feuerkiste bestehen aus Flufseisen, die Heizrohre aus Holzkohleneisen.

Der auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruhende Tender wiegt leer 20 362 kg und fafst rund 20 cbm Wasser und 8 t Kohlen. —k.

Technische Litteratur.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart, II. Band »Der Eisenbahnbau«, 3. Abschnitt »Bahnhofsanlagen«, bearbeitet von Berndt, Darmstadt; von Beyer, Posen; Ebert, München; Fränkel, Berlin; Groeschel, München; Himbeck, Nauen; Jäger, München; Laistner, Stuttgart; Lehners, Kassel; Leifsner, Kassel; Sommerguth, Königsberg; Wehrenfennig, Wien; Zehme, Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden 1899; gr. 8° mit 616 Abbildungen im Texte und 7 lithographirten Tafeln; Preis 24 Mark.

Dem 1. und 2. Abschnitte des oben bezeichneten Werkes, welche im Organ 1897, Seite 172 und 231/232, einer Besprechung unterzogen wurden, ist ein stattlicher Band bis zur 888. Druckseite reichend gefolgt, dessen reicher Inhalt einerseits Ersatz bietet für die von den Herausgebern nicht erwartete Verzögerung der Herausgabe, anderseits zeigt, in welch' ungewöhnlich rascher Entwickelung sich der Bahnhof mit seiner Ausstattung vor anderen Bauwerken befindet. Das Vorwort sagt zutreffend:

»Für die übrigen öffentlichen Bauanlagen steht das innere »Gefüge entweder seit langer Zeit fest, oder ist doch, sofern »es sich um Deckung neuerer Anforderungen handelt, diesen »schnell und bis auf Nebendinge endgültig angepafst, so dafs »der einzelne Neubau eigentlich nur der Formengebung und »Gruppenbildung ein neues Feld eröffnet. Der Bahnhof dagegen »hat kein annähernd festliegendes Gerippe, er mufs im Befriedigen der verschiedenartigsten Bedürfnisse nach Art und »Umfang die weitgehendste Anpassungsfähigkeit besitzen. Er »ist ein Gebilde ganz eigenartiger, von allem Hergebrachten »abweichender und stets wechselnder Durchbildung auf Grund »weniger, grofser, allgemeiner Züge. Diese Mannigfaltigkeit »und Eigenart bietet einer zusammenfassenden und übersicht»lichen Darstellung grofse Schwierigkeiten, die durch die »Schnelligkeit, mit der aus neuen Ansprüchen neue Gestal»tungen herauswachsen, noch wesentlich gesteigert werden. »Sie zeigten sich namentlich darin, dafs noch während der »Drucklegung immer Neues auftauchte, dessen Berücksichtigung »den Verfassern, der Schriftleitung und dem Verlage gleicher»mafsen erwünscht erschien. Auch ist das zu beachtende »Feld ein sehr grofses. Denn wenn der Verkehr an sich »auch eine nach Anlafs und Zweck über die ganze Welt »gleich geartete Erscheinung unserer Kultur ist, so hat seine »Bewältigung, beeinflufst durch Witterungsverhältnisse, Boden»gestaltung, Volkssitten und Gebräuche doch so verschieden»artige Lösungen erfahren, dafs man behufs umfassender Dar»stellung die Ausführungsbeispiele aus den weitesten Kreisen »zusammenholen mufste.«

Der vorliegende Band umfafst:

I. Gleisverbindungen (Weichen und Kreuzungen; Drehscheiben; Schiebebühnen);

II. Bahnhöfe;

III. Bahnhofshochbauten (Hochbauten für Personenverkehr, für den Güterverkehr, für Betriebszwecke);

IV. Sonstige Bahnhofseinrichtungen (Bahnsteige, Bahnsteig-Tunnel und Brücken, Bahnsteigabsperrung; Rampen; Kohlenladevorrichtungen; Hebevorrichtungen; Brücken- und Gepäckwaagen; Beleuchtungs-Anlagen; Entseuchungs-Anstalten);

V. Bahnhofsanlagen elektrischer Bahnen,

und ist ein vortreffliches, mit zahlreichen Quellenangaben versehenes Handbuch, welches dem Eisenbahnfachmanne die Mög-

lichkeit bietet, sich schnell über die Gesichtspunkte zu unterrichten, welche heute für Bahnhöfe, »die Aufnahme- und Abgabe-Stellen für den Verkehr«, nebst Zubehör mafsgebend sind.

Auf die einzelnen Abschnitte des inhaltsreichen Werkes näher einzugehen, verbietet der hier verfügbare Raum. Die zahlreichen durch ausgezeichnete Textabbildungen veranschaulichten Beispiele bieten in ihrer knappen Darstellung einen anziehenden Lesestoff. Auf den lithographierten Tafeln sind u. A. die Verschiebebahnhöfe untergebracht. Wenn bei Beschreibung der letzteren (Seite 495) der in Speldorf vorhandenen eisernen Eselsrücken-Brücke Erwähnung geschieht, welche bei ungünstiger Witterung, hauptsächlich im Winter, auf den Ablaufberg gelegt wird, dagegen der in Speldorf und an anderen Orten seit einiger Zeit in Gebrauch genommenen Verschiebebremsen (Gleisbremsen), die den verschiebbaren Eselsrücken entbehrlich machen, noch nicht berücksichtigt werden*), so mag dies als Beispiel gelten für den schnellen Wechsel, dem die Bahnhofsanlagen unterworfen sind. B.

Rückblick auf die Entwickelung der Maschinenfabrik Henschel & Sohn, Cassel. Herausgegeben aus Anlafs der Vollendung der 5000sten Lokomotive 1899.

Wenn die grofsen Stätten unserer Gewerbethätigkeit bei besonderen Anlässen weiten Kreisen den Einblick in ihr Getriebe durch Darlegung einer Uebersicht über die bisherigen Erfolge eröffnen, so richten sie damit Marksteine auf, die auch den nicht Sachkundigen über die Ausdehnung und Vieltheiligkeit des zurückgelegten Weges staunen lassen, und an denen der Kundige gern anhält, um sich einmal wieder in Ursachen und Fortgang der Entwicklung der Technik zu vertiefen, die er im Drängen des Tagesbedürfnisses nicht immer genügend klar vor Augen behalten kann.

Einen solchen Punkt des zusammenfassenden Rückblickes auf dem Gebiete des Maschinenbaues stellt das vorliegende Werk der altberühmten Bauanstalt Henschel & Sohn in Cassel dar, dessen Erscheinen die Fertigstellung der 5000. Lokomotive und damit den Abschlufs der ersten 50 Jahre des Lokomotivbaues des Werkes feiert. Das Titelblatt zeigt uns in den fünf bisherigen Leitern und Inhabern des Werkes eine Reihe bedeutender Männer im Bilde, welche sich um die deutsche Technik die höchsten Verdienste erworben haben. Beginnend mit der Lokomotive »Drache« von 1848 werden dann alle vom Werke gebauten Lokomotivformen vorgeführt, dazwischen auch die ältesten Entwürfe für Maschinenanlagen. Ein Anhang zeigt die allmälige Entwickelung aller Theile des Werkes in Grundrissen und Plänen.

*) Die Verschiebebremsen mufsten aus Gründen der zweckmäfsigen Stoff-Eintheilung in den Abschnitt „Verschiebedienst" des dritten Bandes verwiesen werden. Die Herausgeber.

Fern von aller Ruhmredigkeit schildert der in ruhiger Sachlichkeit gehaltene begleitende Text, wie der Gewerbefleifs des Hauses, der sich nachweislich schon im 16. Jahrhundert bethätigte, um den Anfang des nun ablaufenden Jahrhunderts mit richtigem Blicke für die Bestrebungen und Bedürfnisse der Zeit die Umwandlung der bis dahin betriebenen Metallgiefserei in eine Maschinen-Bauanstalt vollzog, die Pläne zu einem Salinenpumpwerke für Sooden sind mitgetheilt. Es folgt dann die kurze Lebensbeschreibung der Häupter des Hauses bis heute, in deren hervorragenden Leistungen sich die ruhmreiche Geschichte der Entwickelung deutscher Technik wiederspiegelt. Die weiteren Abschnitte sind der Schilderung der Leistungen des Werkes und seiner Anlagen gewidmet.

Reiche Rückerinnerung, vielseitige Belehrung und Freude an den zielbewufsten, rechtlichen Eigenschaften der hier geschilderten Männer erfreuen den Leser, und wir sind überzeugt, dafs jeder wie wir das Buch mit dem Wunsche aus der Hand legt, es möge dem Werke auch ferner aller Erfolg beschieden sein, zu dem das Haus Henschel in rastloser und tüchtiger Arbeit durch so lange Jahre einen sichern Grund gelegt hat.

Preisverzeichnis der Aktiengesellschaft Mix & Genest, Berlin, 13. Auflage.

Das Verzeichnis bringt eine reiche Auswahl für alle Bedarfsgegenstände des Telegraphen-, Signal- und Telephonwesens und damit zusammenhängenden Gebieten unter vorzüglicher Darstellung des Angebotenen. Die Bezeichnung als Preisverzeichnis tritt aber zu bescheiden auf, denn es ist zugleich eine ausführliche Darstellung der Vereinigung der Theile zu Gesammtanlagen, der Behandlung und Unterhaltung aufgenommen, welche allen Ausführenden als höchst brauchbares Handbuch gute Dienste leisten wird.

Album von Feld- und Kleinbahn-Anlagen von Arthur Koppel.*) Ausgabe 1898.

Die Zusammenstellung ausgeführter Bahnanlagen in wohlgelungenen Bildern ist nicht allein durch die Vielseitigkeit der technischen Leistungen beachtenswerth, sondern auch durch den Umstand, dafs uns diese Darstellungen unmittelbar in das Verkehrsgetriebe fast aller Länder der Welt versetzen.

*) Organ 1898, S. 178.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXVI. Band.	Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.	6. Heft. 1899.

Zur Frage der Erhaltungskosten der Eisenbahngleise mit eisernen Querschwellen.

Nach den ausführlichen Mittheilungen des Ingenieurs **Ch. Renson** im „Bulletin de la commission internationale du Congrès des chemins de fer“ *), bearbeitet von **Alfred Birk,** Professor zu Prag.

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 27 auf Tafel XVIII.

(Schlufs von Seite 95.)

Schwellen-Anordnung Post**) Form VII (Abb. 16, Taf. XVIII), VIII (Abb. 17, Taf. XVIII) und IX (Abb. 18, Taf. XVIII).

In den Jahren 1886 und 1887 gab Post der Schwelle VI eine Einschnürung, welche, indem sie die Steifigkeit in der lothrechten Ebene der Schwellenmitte vermehrt, der Schienenwanderung entgegenwirkt und die Stützfläche der Schwellenmitte vermindert. Dies ist für Gleise aller Art von Vortheil. Wenig geübte Arbeiter unterschottern die Schwelle häufig zu stark aufserhalb oder innerhalb der Schienen, was eine Biegung der Schwellenmitte in dem einen oder andern Sinne erzeugt; dieser wirkt die Steifigkeit, welche die Einschnürung der Schwelle verleiht, entgegen. Wenn die Unterschotterung mangelhaft ist, und die Schwelle ihre Stütze hauptsächlich in der Mitte findet, so leidet darunter die sichere Lage des Gleises; in Folge der Einschnürung der Schwelle dringt aber ihr mittlerer Theil in das Schotterbett, die Schwelle findet also ihre Stütze wieder unmittelbar unter den Schienen. Die Form der Einschnürung und der Enden drängt in allen Fällen den Schotter gegen die Stützflächen unter den Schienen.

Da sich die Erzeugung der Einschnürung zu theuer stellte, wurde Schwellenform VII nur auf einer kurzen Strecke angewandt. Da bei den Schwellen VII, VIII und IX die mangelhafte Befestigungsweise C angewandt wurde, sind die Erhaltungskosten nicht so gering, wie man gehofft hatte; sie bleiben jedoch unter den Erhaltungskosten der Schwellen VI und naturgemäfs auch unter jenen der Eichenschwellen.

Schwellen-Anordnung Post Form X (Abb. 19, Taf. XVIII) und XI (Abb. 20, Taf. XVIII), Befestigungsweise D (Abb, 15, Taf. XVIII).

*) Vol. XII, Nr. 7, S. 795.

**) Organ 1885, S. 11; 1887, S. 108.

Die Befestigungsweise D (Abb. 24, Taf. XVIII) ist eine Abänderung der Befestigungsweise B und wurde von Post gewählt, um kreisrunde Löcher anbringen zu können, so dafs es möglich ist, die Löcher zu bohren, statt sie zu stanzen Während bei B der viereckige Hals die Drehung des Bolzens hindert, sobald die Mutter aufgeschraubt ist, hindert bei D der viereckige Kopf des auf seine ganze Länge runden Bolzens infolge seiner Lage zwischen zwei Längsrippen, die auf der untern Fläche der Schwellendecke eingewalzt sind, die Drehung des Bolzens mit der Schraubenmutter (Abb. 26, Taf. XVIII).

Die Schwellen X und XI wurden seit 1890 verlegt und halten sich unter allen Verhältnissen vollkommen tadellos; die Unterhaltungskosten sind sehr gering. Keine Schwelle zeigt bisher Spuren von Rissen. Das Bohren der Löcher trägt wesentlich zur Verlängerung der Lebensdauer der Schwellen bei. Die Abnutzung der Wände der Löcher durch die Erschütterungen des Bolzens ist ganz unbedeutend. Die Lebensdauer der Schwelle ist sonach nur von der Abnutzung der Decke unter dem Schienenfufse abhängig und diese ist besonders in gerader Linie ganz unbedeutend: für stark befahrene Linien ist es namentlich in Bögen vortheilhaft, zur Verlängerung der Lebensdauer der Schwellen unter dem Schienenfufse Stahl- oder Eisenplatten von 10 oder 12 ^{mm} Stärke einzulegen.

Schwellen für Bögen mit sehr kleinem Halbmesser. Nahe bei Herstal liegt ein Bogen von 350 ^{m} Halbmesser in 16 $^0/_{00}$ Neigung. Er wird täglich von 25 Zügen befahren und verursachte früher stets grofse Erhaltungskosten. Die Eichenschwellen dauerten in Folge der häufigen Uebernagelungen der Schienenstränge nur zehn Jahre und die Schienennägel bogen sich am äufsern Schienenfufse derart, dafs sie zum gröfsten Theile alle zwei Jahre erneuert werden mufsten. Die Schienen zeigten grofse Neigung zum Wandern und Umkippen

und die Schienenfüfse wurden am untern Theile und an den Berührungsstellen mit den Haken stark abgenutzt.

Ein Versuch mit Schwellen der Anordnung II (Abb. 2, Taf. XVIII) ergab keine günstigeren Verhältnisse. Post entwarf daher im Jahre 1888 besondere Schwellen: Anordnung VI (Abb. 15, Taf. XVIII) mit vier gebohrten Löchern und zwei Schienenstühlen, die auf der obern Decke durch zwei Niete von 25 mm Stärke befestigt waren. Die Schienen wurden auf jeder Schwelle nur durch zwei wagerechte Bolzen festgehalten; die Stühle sind soweit von einander entfernt, wie dies die jeweilig erforderliche Spurweite verlangt; für die Uebergangsbögen kann man an die Schienenstege Blechstückchen verschiedener Stärke anlegen, (Abb. 27, Taf. XVIII).

Von den im Jahre 1888 verlegten 200 Schwellen wurde bis jetzt noch keine ausgewechselt. Die Ergebnisse sind ausgezeichnet. Es zeigen sich keinerlei Risse in den Schwellen, die Spurweite bleibt unveränderlich, die Abnutzungen am Schienenfufse, an den Schienenstegen und an den Stühlen sind unbedeutend, es ist weder eine Schienenwanderung noch eine Schienenkantung zu bemerken. Die Unterhaltungskosten — 138 Tagschichten für 1 km und 10,000 Züge — sind sehr gering im Vergleiche zu den aufsergewöhnlichen Verhältnissen der Bahnstrecke. Als einziger Mangel zeigte sich die Verbiegung einiger Niete; doch entstanden daraus bis jetzt keine Unannehmlichkeiten. Verstärkung der Schwellendeckplatte, Vermehrung und Verstärkung der Niete würden sichere Abhülfe schaffen. Die Anschaffungskosten der Schwellen sind hoch, doch werden diese Ausgaben durch die Erhöhung der Betriebssicherheit und die Verminderung der Erhaltungskosten aufgewogen.

Mit vollem Rechte folgert Renson aus seinen Mittheilungen, dafs die eben besprochenen Versuche zur Klärung der Frage des eisernen Oberbaues wesentlich beigetragen haben. Es hält die Eichenschwelle nur anwendbar bei schlecht entwässerter Unterbaukrone, auf nicht genügend gefestigtem Damme und bei sumpfigem Untergrunde. Für stark befahrene Hauptbahnen empfiehlt er, die Eisenschwelle zu verwenden und besonders folgende Punkte zu beachten:

Die Grundflächen der Schwellen, Anordnung X (Abb. 19, Taf. XVIII) oder XI (Abb. 20, Taf. XVIII), die sich am besten bewährten, wären zu vergröfsern, indem die Schwellen eine Breite von 260 bis 270 mm und eine Länge von 2,60 bis 2,70 m erhalten; hierdurch würden die Erhaltungskosten vermindert; jede Schwelle wäre mit zwei Unterlegplatten zu versehen, um ihre Lebensdauer zu erhöhen, auch wäre zur Vermehrung des Widerstandes der Schwellen gegen Seitenverschiebungen die Höhe der Seitenabschlüsse zu vergröfsern; die Stärke der Bolzen sollte nicht unter 25 mm betragen.

Die vorstehend in ihren Ergebnissen näher beschriebenen belgischen Versuche bestätigen neuerdings, wie aufserordentlich wichtig für die Eisenschwellen eine Schienenbefestigung ist, bei welcher die Schiene nicht unmittelbar auf der Schwelle aufliegt*). Dies beweisen vornehmlich die guten Erfolge mit den Schwellen der Anordnungen X und XI und mit der Befestigungsweise D, sowie mit der Oberbauanordnung in scharfen Bögen, wobei hinsichtlich der letztern wohl auch die stuhlähnliche Stützung der Schiene zu berücksichtigen ist. In dieser Be-

*) Vgl. in dieser Beziehung: Birk, Ztschr. d. öst. Ingen.- u. Arch.-Ver. 1892, S. 582; Ast ebenda, 1892, S. 665; Revue générale des chemins de fer 1892, II, Nr. 5 und Bulletin de la commission internation. du Congrès des chemins de fer 1893, Januar—März.

Zusammenstellung II.

Vergleichende Uebersicht der Erhaltungskosten des Oberbaues mit Eisenschwellen von Heindl und des Oberbaues mit Holzschwellen.

Betriebsjahr	Gleise mit eisernen Schwellen und Schienen, Form B. Gleis II km $\frac{41,5}{43,501}$, Länge 2001 m Davon in gerader Linie: Gesiebter Kies 495,3 m, Steinschlag 541,5 m im Bogen von 1328 m Halbmesser: Gesiebter Kies 502,9 m, Steinschlag 461,3 m				Gleis mit Holzschwellen und Schienen, Form B. Gleis II km $\frac{58 + 724,93}{61 + 379,25}$, Länge 5651,53 m In gerader Linie in gesiebtem Schotter.			
	Mittlere Ausgaben für 1 Kilometer			Gesammtbetrag	Mittlere Ausgaben für 1 Kilometer			Gesammtbetrag
	Arbeitslohn	Verbrauch ausschliefslich Bettung	Bettung für die Nachschotterung		Arbeitslohn	Verbrauch ausschliefslich Bettung	Bettung für die Nachschotterung	
	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.
1884	319,07	1,87	—	320,94	266,47	3,20	—	269,67
1885	317,31	7,23	—	324,54	329,52	10,99	—	340,51
1886	212.53	7,24	34,29	254,06	243,91	11,05	15,74	270,70
1887	157,15	3,17	—	160,32	189,21	7,66	12,38	209,25
1888	213,74	8,60	—	222,34	240,86	12,73	—	253,59
1889	189,19	22,05	—	211,24	177,60	30,21	—	207,81
1890	119,96	17,42	—	137,38	136,74	50,21	—	186,95
1891	91,05	5,70	—	96,75	134,78	130,11	—	264.89
1892	107,30	13,18	—	120,48	139.91	195,97	—	335,88
1893	107,06	14,69	—	121,75	107,76	219,52	—	327,28
1894	113,52	13,50	—	127,02	110,73	206,74	—	317,47
1895	181,25	4,61	—	186,46	109,79	79,49	—	189,28
1896	146,97	13,72	—	160,69	120,22	237,04	—	357,26
1897	213,25	7,73	—	220,98	112,79	263,28	—	376,07
Summe	2489,95	140,71	34,29	2664,95	2420,29	1458,20	28,12	3906,61
Im Mittel für 1 Jahr	177,85	10,05	2,45	190,35	172,88	104,15	2,01	279,04

Bis Ende 1897 über das Gleis gerollte Last:

Gleis mit Eisenschwellen 85,25 Millionen Tonnen in 155 537 Zügen

Gleis mit Holzschwellen 85,09 » » in 155 408 Zügen.

ziehung scheint es mir von Werth, auch auf die Erfolge mit Heindl's Oberbau hinzuweisen, über die Ast einige Angaben zur Verfügung stellt. Bekanntlich hat die Kaiser Ferdinands-Nordbahn im Jahre 1883 eine Strecke von 2 km Länge mit eisernem Oberbau, Bauart Heindl, und eine 5,6 km lange Strecke mit getränkten Eichenschwellen unter gleichen Verhältnissen und Einwirkungen verlegt. Bis zu Ende des Jahres 1897 verkehrten auf dem Gleise mit Holzschwellen 155 537 Züge, durchschnittlich 11110 Züge im Jahre, mit 85,25 Millionen Tonnen, auf dem Gleise mit Eisenschwellen 155 408 Züge, durchschnittlich 11000 Züge im Jahre, mit 85,09 Millionen Tonnen. Laut Zusammenstellung II betrugen die mittleren Unterhaltungskosten für ein Jahr und 1 km für den Oberbau mit Holzschwellen 279,04 fl., für den Oberbau mit Eisenschwellen aber 190,35 fl., also um 31,8 % weniger. Dabei befindet sich jedoch das ganz eiserne Gleis noch in tadellosem Zustande, eine schädliche Abnutzung ist nirgends zu bemerken. Ast hebt namentlich hervor, dafs die in die Schwellen gestanzten Löcher sich in Form und Mafs unversehrt und scharfkantig erhalten haben.

Wenn man den Tagelohn bei der Nordbahn, der Wirklichkeit entsprechend, mit durchschnittlich 1 fl. annimmt, so dafs die in der Uebersicht angegebenen Beträge zugleich die für die Erhaltung aufgewandten Tagschichten angeben, so könnte man mit Rücksicht auf den Jahresverkehr auf der Nordbahn von rund 10,000 Zügen die Uebersichten Renson's und Ast's in Vergleich stellen. Hierbei zeigt sich aber, dafs die Erhaltung des Oberbaues und namentlich desjenigen mit Holzschwellen auf den belgischen Bahnen einen ganz aufsergewöhnlich geringen Aufwand erforderte. Für diese auffällige Erscheinung ist aus Renson's Arbeit kein aufklärender Anhaltspunkt zu gewinnen. Der Vergleich ist also nicht zulässig; er kann sich lediglich auf die Thatsache beziehen, dafs das Verhältnis der Erhaltungskosten des ganz eisernen Oberbaues zu denen des Holzschwellen-Oberbaues auf der Nordbahn weitaus kleiner ist, als auf den belgischen Bahnen. Dieser Umstand spricht sehr entschieden für die vortreffliche Gesammt- und Einzelanordnung des Oberbaues von Heindl.

Ueber die Eigenbewegungen und die zulässige Geschwindigkeit der Lokomotiven.

Von **v. Borries**, Regierungs- und Baurath zu Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 18 bis 21 auf Tafel XX.

In meinem Aufsatze »Ueber die Beanspruchung der Gleise durch die Lokomotiven«*) habe ich gezeigt, durch welche Mittel diese Beanspruchung auf ein möglichst geringes Mafs herabgesetzt und ein ruhiger und sicherer Lauf der Lokomotiven im geraden und krummen Gleisen erzielt werden kann.

Im folgenden gestatte ich mir, den Gegenstand bezüglich der Eigenbewegungen der Lokomotiven und deren Wirkungen weiter auszuführen, um hierdurch zu richtigeren Bestimmungen für die zulässigen Fahrgeschwindigkeiten zu gelangen, als die heutigen Vorschriften enthalten. Eine gründliche Klarstellung dieser Eigenbewegungen und ihrer Wirkungen erscheint auch deswegen erwünscht, weil gerade hierüber noch vielfach Ansichten herrschen, welche mit anerkannten Sätzen der Mechanik nicht immer übereinstimmen und die richtige Beurtheilung hindern.

Bei den Eigenbewegungen der Lokomotiven mufs man strenge unterscheiden diejenigen, welche durch die nicht ausgeglichenen Gewichtsmassen des Triebwerkes hervorgerufen werden und diejenigen, welche aus den Unregelmäfsigkeiten des Laufes im Gleise entstehen. Erstere hat Redtenbacher »störende Bewegungen« genannt. Sie entstehen aus dem Kurbeltriebwerke durch den wechselnden Druck der Kreuzköpfe gegen ihre Führungen und durch die wagerechte Bewegung der Dampfkolben nebst Stangen, Kreuzköpfen und Zubehör.

Das Schwanken. Der senkrechte Druck der Kreuzköpfe gegen ihre Führungen wechselt auf jeder Seite der Lokomotive zweimal bei jeder Triebradumdrehung von 0 bis zum gröfsten Werthe und erreicht letztern abwechselnd rechts und links. Er bewirkt also unter geeigneten Umständen Drehungen der Lokomotive um ihre Längsaxe, seitliches Schwanken, und zwar zweimaliges Hin- und Herschwanken bei jeder Triebradumdrehung. Bemerkbar wird diese Bewegung nur durch Anhäufung der Schwingungen dann, wenn die Umdrehungszeit der Triebräder doppelt so grofs ist, als die betreffende Schwingungsdauer des Lokomotivkörpers auf seinen Tragfedern. Bei Lokomotiven mit aufsen liegenden Zylindern und innerhalb der Räder liegenden Rahmen und Federn, wo die Hebelarme der Kräfte am gröfsten, die Widerstände am geringsten, die Umstände also am ungünstigsten sind, treten solche Anhäufungen bei etwa 1 Umdrehung der Triebräder in 1 Sekunde, also bei so geringen Geschwindigkeiten und in so mäfsiger Stärke auf, dafs sie für die Sicherheit der Fahrt nicht in Betracht kommen. Bei Lokomotiven mit innenliegenden Zylindern sind diese Schwankungen überhaupt nicht bemerkbar.

Bei der Beurtheilung derjenigen Bewegungen, welche die nicht ausgeglichenen Gewichtsmassen der Dampfkolben u. s. w. hervorrufen, kommt der Lehrsatz der Mechanik von der Erhaltung der Bewegung und Lage einer Massengruppe in Betracht, nach welchem Veränderungen beider nur durch äufsere Kräfte, nicht aber durch innere Kräfte oder Massenverlegungen bewirkt werden können. Innere Bewegungen müssen also innerhalb der Gruppe durch andere entgegengesetzte Bewegungen ausgeglichen werden.

Bei den Lokomotiven werden die drehend bewegten Triebwerksmassen stets vollständig, die wagerecht hin- und herbewegten zum Theile durch Gegengewichte in den Triebrädern

*) Organ 1896, S. 280.

ausgeglichen. Die Lokomotive kann daher als eine Massengruppe betrachtet werden, in welcher die nicht ausgeglichenen Triebwerksgewichte wn wagerecht hin- und herbewegt werden. Diesen Bewegungen entgegen müfste der übrige Lokomotivkörper, wenn er frei beweglich wäre, solche Bewegungen ausführen, durch welche Erstere wieder aufgehoben werden, damit die Gesammtlage erhalten bleibt. Da die Kurbeln auf beiden Seiten unter 90^0 zu einander stehen, so finden die gröfsten Verlegungen der Triebwerksmassen beim Uebergange der Kurbeln aus den Stellungen unter 45^0 zur wagerechten in die entgegengesetzten statt.

Das Zucken. Beim Uebergange aus der Kurbelstellung I (Abb. 18, Taf. XX) in die entgegengesetzte II werden die wn Massen beider Seiten um rund 0,7 des Kolbenhubes h von vorne nach hinten verlegt. Der übrige Lokomotivkörper vom Gewichte G mufs also eine Bewegung

Gl. 1) . . . . $z = \frac{2\,wn}{G}\,0{,}7\,h$

nach vorwärts machen, damit der Gesammtschwerpunkt nicht verlegt wird. Bei der nächsten halben Radumdrehung finden die umgekehrten Bewegungen statt. Der Lokomotivkörper wird also bei jeder Triebradumdrehung einmal um z vor- und rückwärts bewegt, was man »Zucken« nennt. Das Zucken wird durch äufsere Widerstände nur wenig beschränkt, da die Lokomotive in der Längsrichtung während des Laufes ziemlich frei beweglich ist.

Bei der $^2/_4$ gekuppelten Verbund-Schnellzug-Lokomotive der Preufsischen Staatsbahnen sind nur 16% der wagerecht bewegten Massen beider Seiten von 540 kg ausgeglichen; es ist also $2\,wn = 0{,}84 \,.\, 540 = 450$ kg, G einschliefslich des straff gekuppelten Tenders = rund 80 000 kg, h = 600 mm also $z = 2{,}4^{mm}$. Diese Bewegung ist bei der laufenden Lokomotive zwar wahrnehmbar aber unschädlich. Ist aber der Tender nicht straff gekuppelt, so wird $z = 3{,}8^{mm}$, und es tritt, wenn die Umdrehungsgeschwindigkeit der Triebräder mit der Schwingungsdauer des Tenders an seiner Druckfeder annähernd übereinstimmt, besonders bei Leerlauf ein Rucken der Lokomotive an der Tenderkuppelung ein, welches sehr merkbar werden kann und auf die Dauer zerstörend wirkt. Der Tender mufs also um so straffer gekuppelt sein, je weniger die w Massen ausgeglichen sind.

Bei den $^2/_4$ und $^3/_5$ gekuppelten Schnellzuglokomotiven der österreichischen Staatsbahnen,*) sind nur 10% der w-Massen ausgeglichen worden, ohne erhebliches Zucken hervorzurufen.

In Nord-Amerika gilt die Regel,**) dafs der 400. Theil des Lokomotivgewichtes ohne Tender an wagerecht bewegten Massen jeder Seite unausgeglichen bleibt. Es ist also zu setzen $wn = \frac{G}{400}$ also

Gl. 2) . . . . $z = \frac{0{,}7\,h}{200}$

und für $h = 610^{mm}$, $z = 2{,}1^{mm}$, bei straffgekuppeltem Tender mit 0,6 des Gewichtes der Lokomotive $z = 1{,}3^{mm}$. Der Ausgleich geht dort also weiter, als bei der hiesigen Lokomotive.

*) Organ 1896, S. 282; 1898, S. 222.

**) Railroad-Gazette 1897, S. 427.

Bei zweckmäfsig und leicht gebautem Triebwerke ist hiernach das Zucken auch dann unschädlich, wenn nur ein kleiner Theil der wagerecht bewegten Triebwerksmassen durch die Gegengewichte ausgeglichen ist.

Das Drehen. Bei dem Uebergange aus der Kurbelstellung III in die entgegengesetzte IV (Abb. 19, Taf. XX) wird die rechtsseitige Gewichtsmasse wn um 0,7 h von hinten nach vorne, die linksseitige ebenso von vorne nach hinten verlegt. Beide sind im Abstande 2 a in entgegengesetzter Richtung, also entsprechend einem Momente $2 \,.\, wn \,.\, 0{,}7\,h \,.\, 2\,a$ verrückt worden, wodurch eine ausgleichende Rechtsdrehung des Lokomotivkörpers um seine senkrechte Schwerpunksachse hervorgerufen wird.

Um die Gröfse dieser Drehung zu ermitteln, denkt man sich das Lokomotivgewicht G_1 am Ende des entsprechenden Trägheitshebelarmes t angebracht. Dann ist die zu jenem Ausgleiche nöthige Verlegung von G_1 an diesem Punkte

Gl. 3) . . . . $x_1 = \frac{2{,}8 \,.\, wn \,.\, h \,.\, a}{G_1 \,.\, t}$.

In G_1 darf zunächst das Gewicht der Achssätze nicht eingerechnet werden, da die Achslager auf den Schenkeln seitlich Spielraum haben und der übrige Lokomotivkörper innerhalb dieser Spielräume fast frei beweglich ist, auch die vielfach grofse seitliche Nachgiebigkeit der Hauptrahmen noch weitere Bewegungen gestattet.

Für die bereits bezeichnete Schnellzug-Lokomotive der preufsischen Staatsbahnen ist hiernach etwa zu setzen $G_1 = 41000$ kg, $a = 1020^{mm}$. Die Länge t des Trägheitshebelarmes wurde für diese Lokomotive zu rund 2400^{mm} ermittelt, entsprechend 0,33 der Kessellänge einschliefslich der Rauchkammer und 0,26 der Hauptrahmenlänge. Nach diesen Verhältniszahlen wird man t auch für andere Lokomotiven abschätzen können. Hiernach ergäbe sich $x_1 = 3{,}8^{mm}$ und der sichtbare Ausschlag am Rahmenende $x = \frac{3{,}8}{2 \,.\, 0{,}26} =$ rund $7{,}5^{mm}$.

Für die $^2/_3$ gekuppelte Personenzug-Lokomotive der preufsischen Staatsbahnen, bei welcher die Hälfte der w-Massen von je 180 kg Gewicht ausgeglichen, also $wn = 90$ kg, ferner $h = 560^{mm}$, $a = 990^{mm}$, $G_1 = 30000$ kg, $t =$ rd. 2150^{mm} ist, ergiebt sich $x_1 = 2{,}1^{mm}$ und $x = 3{,}6^{mm}$.

Nach der amerikanischen Regel $wn = \frac{G}{400}$ würde sich für $G_1 = 0{,}80\,G$ ergeben: $x_1 = 0{,}0088\,\frac{h \,.\, a}{t}$ und für die bezeichnete Schnellzug-Lokomotive $x_1 = 2{,}2$, $x = 4{,}4^{mm}$.

Aehnliche Schwingungsgröfsen von 3 bis 5^{mm} ergeben sich für die meisten Lokomotiven mit aufsen liegenden Zylindern. Sie werden aber nur bei den dreiachsigen Lokomotiven mit kurzen Achsständen deutlich wahrnehmbar, bei welchen die seitlichen Spielräume an den Achslagern und die Nachgiebigkeit der Rahmen genügen, um Winkeldrehungen von etwa 0,5 bis 0,75 der berechneten zu gestatten. Bei vierachsigen Lokomotiven mit langem Radstande lassen die geringen seitlichen Spielräume der weit auseinander gelagerten Endachsen und die meistens grofse seitliche Steifigkeit der Rahmen so geringe Drehbewegungen zu, dafs sie nur bei im Uebrigen sehr ruhigen

Laufe der Lokomotiven für kurze Zeiträume wahrnehmbar werden. Dies gilt auch, wenn nur ein kleiner Theil der wagerecht bewegten Triebwerksmassen ausgeglichen ist, wie die mehrjährige Beobachtung der genannten Lokomotiven gezeigt hat.

Der zur Unterdrückung der Drehbewegung nöthige Widerstand, der seitliche Druck gegen die Achsschenkelbunde, fällt um so kleiner aus, je gröfser sein Hebelarm, der Abstand der der Endachsen, oder derjenige von der Hinterachse bis zum Drehzapfen des Drehgestelles, je gröfser also der Achsstand ist. Die Stärke der Drehbewegung, also der nicht ausgeglichene Theil der w-Massen darf daher, ohne jene Widerstände zu grofs werden zu lassen, um so gröfser sein, je gröfser der Achsstand ist. Während man daher bei den dreiachsigen Lokomotiven älterer Bauart mit kurzem Achsstande erfahrungsmäfsig etwa 50 % der wagerecht bewegten Massen ausgleichen mufs, um die Drehbewegung genügend zu beschränken, genügen bei der Schnellzug-Lokomotive mit 7,4 m Achsstand und Drehgestell schon 16 %. Es kann also ein um so gröfserer Theil der wagerecht bewegten Triebwerksmassen unausgeglichen bleiben, je gröfser der Achsstand ist.

Allgemein sind die durch die nicht ausgeglichenen Triebwerksmassen hervorgerufenen Zuck- und Drehbewegungen der Lokomotiven in sich selbst begrenzt und auch bei aufsenliegenden Dampfzylindern und angemessenem Ausgleiche so gering, dafs sie als unschädlich angesehen werden können.

Diese Selbstbegrenzung der Drehbewegungen auf ein geringes Mafs unterscheidet sie grundsätzlich von der ähnlichen Schlingerbewegung, welche durch den Lauf entsteht und nur durch die seitlichen Spielräume der Spurkränze im Gleise begrenzt wird. Beide werden leider vielfach verwechselt, woraus man wieder erkennt, wie schwierig die Anwendung mechanischer Grundgesetze auf wirkliche Vorgänge ist. Um die kleinen Zuck- und Drehbewegungen beobachten zu können, mufs man die Triebradumdrehungen mitzählen und alle Schwingungen aufser Acht lassen, deren Dauer nicht genau mit diesen Umdrehungen übereinstimmt. Die Unterscheidung ist dann nicht schwierig, da die Schlingerbewegungen unregelmäfsig und stets mit weit längerer Schwingungszeit, sowie gröfseren Ausschlägen stattfinden, als die Drehbewegung.

Wirkung der überschüssigen Fliehkräfte.

Die Zuck- und Drehbewegungen könnten ganz aufgehoben werden, wenn man die w-Massen ganz ausgleichen würde. Das geschieht nicht, weil die Fliehkraft des hierfür nöthigen Theiles der Gegengewichte den Druck der Triebräder auf die Schienen zu ungünstig beeinflussen würde. Ist wa der ausgeglichene Theil dieser Massen, so ist nach Abb. 20 Taf. XX das Gewicht des hierfür in den Triebrädern derselben Seite im Abstande b von der Längsmitte anzubringenden Gegengewichtes

Gl. 4) . . . . . $g = wa\sqrt{\frac{1}{2}\left(\frac{a}{b}\right)^2 + \frac{1}{2}}$

und ihre Fliehkraft bei n Umdrehungen in 1 Sek.

$$C = 0{,}102 \cdot g \cdot \frac{h}{2}\, wa\, (n \cdot 2\pi)^2, \text{ oder annähernd}$$

Gl. 5) . . $C = 2 \cdot wa \cdot h \cdot n^2\sqrt{\frac{1}{2}\left(\frac{a}{b}\right)^2 + \frac{1}{2}}$.

Der senkrechte Antheil dieser Kraft verringert oder vermehrt den Druck der Triebräder auf die Schienen, wenn sich das Gegengewicht in der obern oder untern Hälfte seiner Drehung befindet. Die Ent- und Belastung der Räder durch diese Kraft erreicht daher den berechneten vollen Werth, wenn sich das Gegengewicht im höchsten und tiefsten Punkte befindet.

Der Werth der Wurzel ergiebt sich für aufsen liegende Dampfzylinder bei a = 1000 b = 750 mm zu 1,2, für innenliegende Zylinder bei a = 250, b = 750 mm zu 0,75. Man kann also setzen $C = wa \cdot h \cdot n^2 \cdot 2{,}4$ (bezw. 1,5).

Bei der als Bespiel angenommenen Lokomotive ist wa = 0,16 . 270 = 43 kg, und bei 90 km/St. Fahrgeschwindigkeit n = 4, also C etwa gleich 1000 kg oder 6,6 % der Triebradlast von 15 200 kg jeder Seite. Wären die Gegengewichte für wa nicht gleichmäfsig auf beide Räder vertheilt, sondern nur an je einem Triebrade angebracht, so würde die Belastungsänderung auf 13,2 % steigen. Hätte die Lokomotive innenliegende Zylinder, so wäre C = 620 kg, oder rund 4 % der Triebradlast. Im Allgemeinen wird man indes besser thun, bei den vier- und mehrachsigen Schnellzug-Lokomotiven mindestens 20 % der w-Massen auszugleichen, um die Bewegungen mehr zu beschränken. Die Veränderungen der Triebradlast betragen dann für n = 4 etwa 8,5 und 5 %.

Erheblich gröfser werden die Lastveränderungen bei dreiachsigen Lokomotiven mit kurzem Achsstande, welche verhältnismäfsig schwerere Gegengewichte bei kleineren Triebrädern erfordern. Bei der $^2/_3$ gekuppelten Personenzug-Lokomotive der preufsischen Staatsbahnen wiegen die auszugleichenden Massen auf jeder Seite etwa 180 kg. Bei Ausgleich der Hälfte, wa = 90 kg, ergiebt sich dann für 90 km/St. Geschwindigkeit n = 4,6, C = 2400 kg oder fast 20 % der Radbelastung.

Noch ungünstiger wirken schwere Triebwerkstheile, wie sie namentlich die amerikanischen Verbund-Lokomotiven der Bauart Vauclain haben. Bei einer $^2/_4$ gekuppelten Lokomotive dieser Art von 48 t Gewicht wiegen die möglichst leicht ausgeführten wagerecht bewegten Theile auf jeder Seite rund 420 kg, wovon nach der amerikanischen Regel nur $\frac{48000}{400} = 120$ kg nicht ausgeglichen bleiben, also wa = 300 kg auszugleichen sein würden. Für h = 0,610 m und n = 4 ergiebt sich C = 7000 kg oder 46 % der Triebradlast von 15 t jeder Seite.

Bei Vierzylinder-Lokomotiven mit entgegengesetzt gerichteten Kurbelpaaren entsteht trotz der Gewichtsunterschiede der Hoch- und Niederdruckkolben kein merkliches Zucken. Die Wirkung auf Drehbewegung ist aber stärker, als bei zwei Innenzylindern, da die Gewichte der vier Triebwerke und die Abstände je zweier Zylindermitten gröfser ausfallen. Sie stellt sich schätzungsweise auf die Hälfte derjenigen bei Aufsenzylindern und erfordert daher einen Ausgleich von mindestens 10 % der w-Massen bei langem Achsstande. Die Radlastveränderung wird dann für n = 4 nicht über 4,5 betragen.

Im § 108 der »Technischen Vereinbarungen« und in dem gleichlautenden § 37 der »Normen« für die deutschen Hauptbahnen sind für ungekuppelte und mit zwei Achsen gekuppelte Lokomotiven neuerdings 300 Umdrehungen in der Minute, also n = 5 zugelassen. Die Belastungsveränderungen, welche hierfür

und für n = 4 bei den verschiedenen Lokomotivgattungen auftreten, beziehungsweise bei zweckmäfsiger Ausführung eingehalten werden können, sind nachstehend zusammengestellt.

Bauart der Lokomotive.	Ausgeglichener Theil der wagerecht bewegten Triebwerksgewichte %.	Veränderungen der Triebradbelastung durch die Fliehkraft der Gegengewichte in %.	
		n = 4	n = 5
2 Aufsenzylinder und langer Achsstand	20	8,5	13,6
2 Innenzylinder und langer Achsstand	20	5	8
4 Zylinder und langer Achsstand	10	4,5	7
2 Aufsenzylinder und kurzer Achsstand	50	15	24
4 Aufsenzylinder, Bauart Vauclain	70	46	74

Die Zusammenstellung zeigt, dafs die Belastungsveränderungen bei den verschiedenen Bauarten der Lokomotiven sehr verschieden ausfallen, und dafs die jetzige Fassung der genannten Vorschriften zur Fernhaltung schädlicher Wirkungen keineswegs ausreicht. Denn mehr als 15 bis 20 % Lastveränderung dürfte kaum zulässig sein, wenigstens nicht bei dem in Deutschland üblichen Oberbau.

Bei mit drei Achsen gekuppelten Lokomotiven lassen die genannten Bestimmungen nur 250 Umdrehungen in der Minute, also n = 4,2 zu, obgleich hier die Gewichte wa auf drei Räder an jeder Seite vertheilt werden können. Nun fallen zwar die Ausgleichgewichte in Folge gröfsern Kolbenhubes und Zylinder-Durchmessers meistens etwas gröfser aus als bei zwei gekuppelten Achsen, aber niemals $1^1/_2$ mal so grofs, sodafs die Veränderungen der Radlasten bei drei gekuppelten Achsen jedenfalls geringer sind, als bei zweien. Für diese und alle noch weiter gekuppelten Lokomotiven würden daher ebenfalls 300 Umdrehungen zugelassen werden können.

Wie es scheint, hat man die Beschränkung der Umdrehungszahl bei den drei- und mehrfach gekuppelten Lokomotiven eingeführt, um ihre Fahrgeschwindigkeiten überhaupt auf diejenigen zu beschränken, welche in Folge der kurzen Achsstände der älteren Lokomotiven dieser Gattungen eingehalten werden mufsten, um das Schlingern zu vermeiden. Bei den ältern Lokomotiven mit kurzem Achsstande stimmt nämlich die des Schlingerns wegen zulässige Fahrgeschwindigkeit mit den zugelassenen Umdrehungszahlen, 250 und 180 vielfach überein.

Die neueren drei- und vierfach gekuppelten Lokomotiven mit langem Achsstande laufen dagegen ohne Nachtheil mit gröfseren Umdrehungszahlen, z. B. werden die im Organ 1897 S. 203 beschriebenen $^4/_5$ gekuppelten Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen zur Beförderung der Schnellzüge auf der Arlberg- und anderen Bergbahnen benutzt, wobei sie bis zu 240 Umdrehungen in der Sekunde machen müssen. Die neueren $^3/_5$ gekuppelten Lokomotiven mit Rädern von etwa 1600 ^{mm} Durchmesser laufen überall mit Geschwindigkeiten bis 90 km/St., wobei sie 300 Umdrehungen machen.

Auch lassen die bezeichneten Bestimmungen für Lokomotiven, bei denen ruhiger Gang sicher gestellt ist, ausnahmsweise gröfsere Umdrehungszahlen zu, was nicht zu billigen sein würde, wenn diese an sich selber zu Unzuträglichkeiten führten.

Bei der Festsetzung dieser Bestimmungen scheint die bereits als irrig nachgewiesene Auffassung mitgewirkt zu haben, dafs das Schlingern durch die nicht ausgeglichenen, wagerecht bewegten Triebwerksmassen hervorgerufen werde.

Es würde hiernach zweckmäfsig sein, die zulässige Umdrehungszahl der Triebräder einer Lokomotive lediglich durch die Veränderlichkeit der Triebradbelastungen zu begrenzen und diese auf etwa 15 % der Radbelastung und 1000 kg zu beschränken.

Hierdurch würden die besseren Bauarten der Lokomotiven mit Innenzylindern, Vierzylindern und langem Achsstande für grofse Geschwindigkeiten zu vorzugsweiser Verwendung gelangen, diejenigen mit Aufsenzylindern aber auf die für sie geeignete Umdrehungszahl n = 4, 240 Umdrehungen in der Minute, beschränkt werden. Vor allem würde aber volle Sicherheit gegen die nachtheiligen Wirkungen der überschüssigen Fliehkraft gewonnen werden.

(Schlufs folgt.)

Ueber die Vorgänge unter der Schwelle eines Eisenbahngleises.

Von **E. Schubert**, Eisenbahndirektor zu Sorau.

Vortrag, gehalten im Vereine für Eisenbahnkunde zu Berlin am 14. März 1899.

Hierzu Zeichnungen auf Tafel XXI und Lichtbilder Abb. 1 bis 13 auf Tafel XXII.

In den Jahren 1887 bis 1889 habe ich durch eine längere Reihe von Versuchen, deren Ergebnisse unter der Ueberschrift »Die Ausbildungen des Planums« in der Zeitschrift für Bauwesen 1889 und 1891 veröffentlicht sind,*) ermittelt, dafs bei einem Eisenbahngleise, dessen Unterbau aus Thon besteht, auch unter den ungünstigsten Verhältnissen ein Aufquellen des Thones zwischen den Schwellen nicht mehr eintreten wird, wenn man die Höhe der Bettung b unter Schwellenunterkante um 0,20 ^{m} gröfser macht, als das Lichtmafs a zwischen den Schwellen, b = a + 0,20 ^{m}. Der ganze Hergang der derzeitigen Versuche führte dazu, an Stelle der allgemein gebräuchlichen Einschnitts- und Damm-Querschnitte bei Thonboden solche besonderer Form

*) Organ 1891, S. 195.

vorzuschlagen, deren Sohle bei Verwendung von Querschwellen von 2,70 m Länge und 3,5 m Gleisabstand bei zweigleisigen Strecken, bis 1,0 m unter Bahnkrone, d. h. unter S. U., hinabgeführt war. Auf die Sohle der Einschnitte sollte ein 0,3 bis 0,4 m weites, oben durchlöchertes Thon- oder Cementrohr gelegt werden, durch welches eine vollkommen sichere und stets frostfreie Entwässerung des ganzen Erd- und Bettungskörpers geschaffen werden würde (Abb. 2 und 3 Taf. XXI). Diese Rohrleitung kann mit entsprechendem Gefälle nach den Enden des Einschnittes geführt, hier aus dem anstofsenden Damme heraus und in den Bahngraben geleitet werden. Will man an der alten Form des Einschnittes festhalten, so müssen die Bahngräben mindestens 1,20 m tief geführt werden, um die 1,0 m hohe Bettung dahin entwässern zu können. Die Breite des Einschnittes wird dann freilich etwa 4,0 m gröfser, auch wird mehr Bettung gebraucht (Abb. 4 und 5 Taf. XXI). Man hat mir mehrfach eingewendet, dafs diese Höhenabmessungen für die Unterbettung zu hoch seien, hat meinen Versuchen auch vorgeworfen, dafs sie nur in kleinem Mafsstabe angestellt der Wirklichkeit nicht entsprächen. Ersteres habe ich zugegeben bei einem Thone, der mit Steinen durchsetzt ist; dafs sich jedoch die Vorgänge unter dem Gleise bei dichtem und reinem Thone, wie ihn die Lausitz in grofser Ausdehnung enthält, genau so entwickeln, wie es in meinem Versuchskasten geschehen ist, dafür den Beweis zu liefern, bin ich heute in der Lage.

In Abb. 6 bis 11 Taf. XXI sind der Reihe nach die einzelnen Stufen der derzeitigen Versuche mit Querschwellen wieder gegeben und zwar stellen die Abb. 6 bis 8 Taf. XXI die Versuche mit Bettung aus grobem Kiese, die in Abb. 9 bis 11 Taf. XXI diejenigen mit Sandbettung dar. Mit diesen Versuchsbildern bitte ich nun die in Abb. 1 bis 3 Taf. XXII nach photographischen Aufnahmen aus der Wirklichkeit dargestellten Längenschnitte zu vergleichen, welcher der am 1. September 1896 eröffneten Nebenbahn Sorau-Benau entnommen sind. Die Schwellen waren beim Vorstrecken des Gleises dieser Eisenbahnlinie ohne Unterbettung unmittelbar auf den Unterbau gelegt, ein Verfahren, das in dem Bestreben rasch und billig zu bauen in neuerer Zeit leider fast allgemein angewendet wird. Diese Bauweise hat aber den grofsen Nachtheil, dafs das Gleis später selten so weit angehoben und soweit mit Bettung versehen wird, wie die »Normen« vorschreiben, nämlich 0,20 m hoch. Die Folge davon ist, dafs bei Thon als Untergrund sehr bald Einsenkungen unter den Schwellen entstehen, der Thon zwischen den Schwellen, sowie auch an den Kopfenden in die Höhe steigt, so dafs jede Schwelle über oder in einem Troge liegt, der sich bei nasser Witterung sehr rasch vergröfsert. Abb. 1 Taf. XXII zeigt einen Längenschnitt eines etwa 0,6 m hohen, aus blauweifsem Thone geschütteten Auftrages, der am 22. Februar 1898, mithin etwa $1^1/_2$ Jahre nach der Inbetriebnahme der Bahn aufgenommen wurde. Die Einsenkungen unter der Schwelle sind 0,10 bis 0,15 m tief. Am 4. Juni desselben Jahres wurde eine zweite in Abb. 2 Taf. XXII dargestellte Aufnahme bewirkt, welche recht deutlich das weitere Fortschreiten der Umbildung der Tragfläche erkennen läfst. Noch deutlicher kommt dieses in dem am 10. März 1899 an derselben Stelle aufgenommenen Längenschnitte zur Geltung, da die Mulden bereits Tiefen bis 0,35 m erreicht haben (Abb. 3 Taf. XXII). Die Uebereinstimmung dieser Muldenbildungen mit den Linien 1 bis 3 der Abb. 1 der Versuchsreihe Taf. XXI ist wohl nicht zu verkennen.

Der Liebenswürdigkeit des Herrn Collegen Schweitzer, Directors der Lausitzer Eisenbahn, verdanke ich die Aufnahme zweier Längenschnitte der seit etwa $1^1/_2$ Jahren im Betriebe befindlichen Nebenbahn von Teuplitz nach Sommerfeld, welche beide den Thonausschnitten in km 41,3 + 50 und 41,6 + 50 entnommen sind. Der Bettung hatte man beim Bau mit Rücksicht auf den vorhandenen Thon bereits eine Höhe von 0,50 m bis 0,6 m gegeben, mithin 0,30 bis 0,40 m mehr, als die »Normen« vorschreiben, doch hatte diese Höhe nicht genügt, um das Aufquellen des Thones zu verhindern, denn, wie aus den Abb. 4 u. 5 Taf. XXII zu ersehen ist, sind zwischen sämmtlichen dargestellten, etwa 0,80 m von einander abliegenden Schwellen, Thonrippen von mehr oder weniger unregelmäfsiger Form in der aus Sand bestehenden Bettung in die Höhe gequollen. Eine Uebereinstimmung auch dieser der Wirklichkeit entnommenen Umbildungen mit denen der Abb. 9 u. 10 Taf. XXI, welche ich 1889 auf dem Versuchswege fand, ist wohl ebenfalls unverkennbar.

Die »Normen« und die »Technischen Vereinbarungen« schreiben vor, dafs die Bettung eine Höhe von mindestens 0,20 m haben uud gehörig entwässert sein soll. Dieses Mafs pflegt von den Baubeamten meistens als Höchstwerth angesehen zu werden und zwar ohne Rücksicht darauf, aus welchem Erdreiche der Untergrund besteht. Da nun ferner die Unterbettung nicht mehr, wie es früher üblich war, bis Schwellenunterkante hergestellt wird, ehe man mit dem Vorstrecken des Gleises beginnt, so werden meistens die Trogbildungen unter den Schwellen gleich von vornherein eingeleitet. Auf diese Weise erklärt es sich, wie nach der verhältnismäfsig kurzen Betriebszeit schon solche Aufquellungen eintreten konnten, wie die Lichtbilder sie zeigen. Dafs die Gleisunterhaltungskosten an solchen Stellen um das 5 ja 10fache gröfser werden können, als die Kosten, welche eine vorherige Ausgrabung des Thones und Herstellung der Bettung in 0,8 — 1,0 m Höhe bedingt haben würde, bedarf wohl keines Beweises, wenn man berücksichtigt, dafs zur Herstellung einer festen Lage des Gleises das Ausgraben des Thones nachträglich doch noch geschehen mufs. Bedeutend umfangreicher und bedenklicher werden aber solche Umbildungen, wenn man, wie es in den letzten Jahren häufiger geschehen ist, alten Hilf'schen und Haarmann'schen Langschwellen-Oberbau über den Thon legt.

Es dürfte sich deshalb empfehlen, die Bestimmung im § 4,2 der »Normen« dahin zu ergänzen, dafs bei Thon-Untergrund oder Quellsand in Einschnitten, wie auf Dämmen, die Höhe der Unterbettung mindestens gleich dem um 0,20 m vermehrten gröfsten im Gleise vorkommenden Schwellenabstande zu nehmen ist. Bis 0,15 m unter Schwellenunterkante kann die Bettung aus Sand oder sonstigen durchlässigen Bodenarten bestehen.

Ueber Versuche, welche mit Thonuntergrund unter Verwendung verschiedener Bettungsstoffe, wie Sand, Kies, Steinschlag und Packlagen ausgeführt sind, ist bereits im Organe 1897 Seite 117 ausführlich berichtet. Deren Endergebnis wurde, wie folgt, zusammengefafst:

Die günstigste Druckvertheilung auf den Unterbau wird

erreicht bei einer Unterbettung aus Steinschlag, ohne oder mit Packlage. Letztere ist bei nachgiebigem Untergrunde jedoch nicht geeignet, da die Steine in diesen eindringen, der nachgiebige Boden auch zwischen ihnen in die Höhe quillt und die Entwässerung der Sohle dadurch unmöglich gemacht wird.

Ueber die Versuche, welche die Erprobung der Güte des Stopfmittels zum Zwecke hatten, ist ebenfalls bereits im Organ 1897, S. 119 berichtet. Seit jener Zeit sind noch einige andere Gesteinsarten untersucht. Die folgende Zusammenstellung zeigt die sämmtlichen Ergebnisse:

Durch 1000 Stopfschläge wurden in Staub verwandelt:

Porphyr aus Neurode, Glatz	1,25 l
Basalt aus Sproitz, Oberlausitz	1,50 «
Basalt aus Lauban, Schlesien	1,55 «
Grauwacke aus Wildemann, Harz	1,62 «
Kohlensandstein vom Piesberge bei Osnabrück	1,78 «
Quarzit aus Niesky, Oberlausitz	2,33 «
Granit vom Moltkefelsen bei Petersdorf, Riesengebirge	2,64 «
Diorit aus Saarbrücken	2,87 «
Schlacke der Julienhütte, Oberschlesien	2,89 «
Schlacke von den Stumm'schen Werken, Neunkirchen	3,45 «
Granit aus den besten Brüchen bei Striegau, Schlesien	4,02 «
Gesiebter Kies aus Sagan	4,54 «
Gewöhnliche Hochofenschlacke aus Oberschlesien	4,80 «

Die Hartgesteine sind somit dreimal so widerstandsfähig als Kies. Unter Berücksichtigung des flacheren Verlaufes der Senkungslinien bei Steinschlag gegenüber denen bei Kies hat die Untersuchung ferner ergeben, dafs bei Steinschlag aus Hartgestein nur $^1/_6$ bis $^1/_7$ des für Kies erforderlichen Bettungsstoffes und nur $^1/_3$ des Arbeitslohnes erfordert wird. Daraus darf jedoch nun keineswegs gefolgert werden, dafs es unter allen Umständen vortheilhafter ist, Steinschlag aus Hartgestein zu wählen, da der Preis des Gesteines, sowie die Stärke des Verkehres auf der betreffenden Bahnlinie mit in Betracht gezogen werden mufs. Unter der Annahme eines Preises von 6,0 Mk. für Steinschlag aus bestem Hartgestein, 4,00 Mk. für Gestein mittlerer Güte, Diorit, Quarzit, Schlacken und 2,00 für Kies ergiebt sich nach einer ungefähren Berechnung, dafs bei einem täglichen Verkehre von 2000 Achsen [und darüber Steinschlag aus bestem Gesteine am vortheilhaftesten ist, bei 1000 bis 2000 Achsen täglich würde Steinschlag mittlerer Güte zu wählen sein, während bei noch geringerm Verkehre gesiebter Kies, sogar Grubenkies am Platze sein würde. Ist der Steinschlag billiger, so thut man selbstverständlich besser, ihn auch auf Strecken mit geringerem Verkehre anzuwenden, wie anderseits bei niedrigen Kiespreisen dieser den Steinschlag entsprechend zurückdrängen wird.

Die Güte des Kieses, d. h. die Festigkeit seines Kernes mufs ebenfalls berücksichtigt werden, denn es ist ein grofser Unterschied, ob z. B. der Kies einem Sandsteingebirge entstammt, oder einem Niederschlagsgebiete, das vorwiegend Urgestein enthält. Beim Steinschlage ist aufser der Güte des Gesteines die Korngröfse der einzelnen Stücke von Einflufs auf die feste Lagerung der Schwelle. Enthält der Steinschlag, wie es meist üblich ist, nur Steine von 3—7 cm Gröfse, so mufs das Gleis besonders bei Verwendung von eisernen Hohlschwellen erst 5 bis 6 mal gestopft werden, ehe es eine dauernd ruhige Lage erhält; d. h. es mufs erst hinreichend Steinschlag unter der Schwelle zerkleinert worden sein, damit die zwischen den gröfseren Steinen befindlichen Lücken durch kleines Gestein ausgefüllt werden, ehe das Ganze dauernd tragfähig wird.

Es empfiehlt sich daher den zu liefernden Steinschlag nicht zu weit auszusieben, sondern alle Stücke bis 8 ^{mm} ja 6 ^{mm} Korngröfse dazwischen zu lassen, wie man es ähnlich beim Strafsenbau macht. Solcher Steinschlag pflegt meistens auch noch 0,5 Mk. und mehr billiger zu sein, als der mit gröberem Korne, der Hauptvortheil des erstern liegt aber darin, dafs man schon nach 2 bis 3 maligem Stopfen ein festes Gleis erhält. Bei meiner diesjährigen Anwesenheit in Sproitz, wo eine grofse Steinbrechanlage für Basalt besteht, fand ich gröfsere Halden vor, die der Besitzer »Grus, Basaltkies« nannte; er erklärte, die Masse rühre aus dem Durchwurfe vom Steinschlage her und habe eine Korngöfse von 6 bis 33 ^{mm}. Beim Herantreten an die Halden fand ich einen Feinschlag, der meines Erachtens zum Stopfen, besonders für eiserne Schwellen, gut geeignet ist. Nach einem kleinen Versuche habe ich später mehr davon bezogen und dabei besonders bei eisernem Langschwellen-Oberbau recht gute Ergebnisse erzielt. Der Preis dieses Feinschlages, von dem etwa 80000 cbm auf Lager waren, wurde auf 2,50 M/cbm angegeben; dieser Preis ist angemessen und diese Bettung kann empfohlen werden.

(Schlufs folgt.)

Ueber den Anschlufs von Blocklinien an Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsen-Verschlusse.

Von **M. Boda**, hon. Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule und Eisenbahn-Oberingenieur i. R. in Prag.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel VI und 9 bis 18 auf Tafel VII.

(Forts. von S. 101.)

I. 6) Das Stellwerk ist nach c) eingerichtet.

6. A) Der Anschlufspunkt der Blocklinien liegt im Stellwerke.

Die Anordnung der Blocksätze ist in Abb. 7 Tafel VI veranschaulicht, worin die Blocksätze m_1 und m_2 als nicht vorhanden zu betrachten sind. Im Stationsblockwerke sind diese Blocksätze als unnöthig auch weggelassen. Wird der Draht, welcher die Fahrstrafsen-Blockleitungen l_1, l_2, l_3 und l_4 mit dem Blocksatze m_1 verbindet, mit l, und der Draht, welcher

l_5, l_6, l_7 und l_8 mit m_2 verbindet, mit l' bezeichnet, so lassen sich die Schaltungszeichen für die drei Doppelblocksätze des Stellwerkes wie folgt entwickeln:

Für den Doppelblocksatz $\overline{m_1 m_3}$ bestehen die Formeln:

für die Fahrrichtung $S_1 S_4$ . . $\begin{array}{r|l} L_1 m_1 l & cm_1 L_1 \\ kE & k L_3 \end{array}$

und für die Fahrrichtung $S_1 S_3$ . . $\begin{array}{r|l} L_1 m_1 l_1 & cm_1 L_1 \\ L_7 m_3 E & k m_3 L_3, \\ kE & \end{array}$

aus welchen sich im ersten Falle die Schaltungszeichen

$L_1 m_1 \frac{l}{c}$, $k \frac{E}{L_3}$ . . . . k_1 und im zweiten Falle

$\frac{L_7}{k} m_3 \frac{E}{L_3}$, $L_1 m_1 \frac{l}{c}$, $k \frac{E}{o}$ . . . . k_2 ergeben.

Wenn in diesen beiden Gruppen das Glied L_3 durch L_5 ersetzt wird, so entstehen die Schaltungszeichen des Doppelblocksatzes $\overline{m_1 m_2}$ für die Fahrrichtung $S_2 S_4$ oder $S_2 S_3$, nämlich:

$L_1 m_4 \frac{l}{c}$, $k \frac{E}{L_5}$ . . . . . k_3 und

$\frac{L_7}{k} m_3 \frac{E}{L_5}$, $L_1 m_1 \frac{l}{c}$, $k \frac{E}{o}$ . . . . . k_4.

Werden in diesen vier Gruppen die Zeichen $k \frac{E}{L_3}$ in $k \frac{E}{o}$ und $k \frac{o}{L_3}$, $k \frac{E}{L_5}$ in $k \frac{E}{o}$ und $k \frac{o}{L_5}$, $\frac{L_7}{k} m_3 \frac{E}{L_3}$ in $\frac{L_7}{k} m_3$, $m_3 \frac{E}{o}$ und $m_3 \frac{o}{L_3}$ und schliefslich $\frac{L_7}{k} m_3 \frac{E}{L_5}$ in $\frac{L_7}{k} m_3$, $m_3 \frac{E}{o}$ und $m_3 \frac{o}{L_5}$ zerlegt, und in dem Verzeichnisse

	$L_1 m_1 \frac{l}{c}$, $k \frac{E}{o}$	$k \frac{o}{L_3}$	k_1
$\frac{L_7}{k} m_3$, $m_3 \frac{E}{o}$	$L_1 m_1 \frac{l}{c}$, $k \frac{E}{o}$	$m_3 \frac{o}{L_3}$	k_2
	$L_1 m_1 \frac{l}{c}$, $k \frac{E}{o}$	$k \frac{o}{L_5}$	k_3
$\frac{L_7}{k} m_3$, $m_3 \frac{E}{o}$	$L_1 m_1 \frac{l}{c}$, $k \frac{E}{o}$	$m_3 \frac{o}{L_5}$	k_4

zusammengestellt, so läfst sich die Art der Schaltung des Doppelblocksatzes durch das Zeichen

$$(v_1)\, \frac{L_7}{k} m_3,\ (v_2)\, m_3 \frac{E}{o},\ (u_1)\, L_1 m_1 \frac{l}{c},\ (u_2)\, k \frac{E}{o} \left\{ \begin{array}{l} k \frac{o}{L_3} (\varrho_1) \ . \ . \ k_1 \\ m_3 \frac{o}{L_5} (\varrho_2) \ . \ . \ k_2 \\ k \frac{o}{L_5} (\varrho_3) \ . \ . \ k_3 \\ m_3 \frac{o}{L_5} (\varrho_4) \ . \ . \ k_4 \end{array} \right.$$

ausdrücken.

Für das rechte Blockwerk und zwar für die Fahrrichtung $S_3 S_2$, wobei der Doppelblocksatz $\overline{m_2 m_5}$ zur Wirkung gelangt, bestehen die Formeln:

$\begin{array}{r|l} L_2 m_2 l' & c m_2 L_2 \\ L_8 m_5 E & k m_5 L_4, \\ kE & \end{array}$ aus welchen sich die Schaltungszeichen

$L_2 m_2 \frac{l'}{c}$, $k \frac{E}{o}$, $\frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{L_4}$ . . . k_5 ergeben.

Wird hierin L_8 durch L_6 und m_5 durch m_4 ersetzt, so entstehen die Schaltungszeichen für den Doppelblocksatz $\overline{m_2 m_4}$ und die Fahrrichtung $S_3 S_1$, nämlich:

$L_2 m_2 \frac{l'}{c}$, $k \frac{E}{o}$, $\frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{L_4}$ . . . k_6.

Für die Fahrrichtung $S_4 S_2$ gelten die Formeln

$\begin{array}{r|l} L_2 m_2 l' & cm_2 L_2 \\ L_8 m_5 E & k m_5 E \\ kE & \end{array}$ und die daraus abgeleiteten Schaltungszeichengruppen

$L_2 m_2 \frac{l'}{c}$, $k \frac{E}{o}$, $\frac{L_8}{k} m_5 E$ . . . k_7,

und für die Fahrrichtung $S_4 S_1$ gilt die Zeichengruppe

$L_2 m_2 \frac{l'}{c}$, $k \frac{E}{o}$, $\frac{L_6}{k} m_4 E$. . . k_8.

Die letzte folgt aus der vorhergehenden, wenn darin L_6 statt L_8 gesetzt wird.

Werden in diesen vier Schaltungszeichengruppen die Zeichen $\frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{L_4}$ in $\frac{L_8}{k} m_5$, $m_5 \frac{E}{o}$ und $m_5 \frac{o}{L_4}$, $\frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{L_4}$ in $\frac{L_6}{k} m_4$, $m_4 \frac{E}{o}$ und $m_4 \frac{o}{L_4}$, $\frac{L_8}{k} m_5 E$ in $\frac{L^8}{k} m_5$, $m_5 \frac{E}{o}$ und $m_5 \frac{o}{E}$ und schliefslich $\frac{L_6}{k} m_4 E$ in $\frac{L_6}{k} m_4$, $m_4 \frac{E}{o}$ und $m_4 \frac{o}{E}$ zerlegt, und diese Schaltungszeichengruppen dann in das Verzeichnis

	$L_2 m_2 \frac{l'}{c}$, $k \frac{E}{o}$	$\frac{L_8}{k} m_5$, $m_5 \frac{E}{o}$	$m_5 \frac{o}{L_4}$	k_5
$\frac{L_6}{k} m_4$, $m_4 \frac{E}{o}$	$L_2 m_2 \frac{l'}{c}$, $k \frac{E}{o}$		$m_4 \frac{o}{L_4}$	k_6
	$L_2 m_2 \frac{l'}{c}$, $k \frac{E}{o}$	$\frac{L_8}{k} m_5$, $m_5 \frac{E}{o}$	$m_5 \frac{o}{E}$	k_7
$\frac{L_6}{k} m_4$, $m_4 \frac{E}{o}$	$L_2 m_2 \frac{l'}{c}$, $k \frac{E}{o}$		$m_4 \frac{o}{E}$	k_8

aufgenommen, so folgt für das rechte Blockwerk das Schaltungszeichen:

$$\begin{array}{l} (v')\, \frac{L_6}{k} m_4,\ (v'_1)\, m^4 \frac{E}{o},\ (u')\, L_2 m_2 \frac{l'}{c}, \\ (u'_1)\, k \frac{E}{o},\ (t')\, \frac{L_8}{k} m_5,\ (t'_1)\, m_5 \frac{E}{o} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} m_5 \frac{o}{L_4} (\delta_5) \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ k_5 \\ m_4 \frac{o}{L_4} (\delta_6) \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ k_6 \\ m_5 \frac{o}{E} (\delta_7) \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ k_7 \\ m_4 \frac{o}{E} (\delta_8) \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ k_9. \end{array} \right.$$

Auf Grund der entwickelten beiden Schaltungszeichen und der Schaltungszeichen für den Fahrstrafsen-Anzeiger läfst sich das Schaltungszeichen für den linken und rechten Theil des Stellwerkes in folgender Form darstellen:

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_5 \frac{L_5}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$

ι) Linker Theil des Stellwerkes.

$(v_1)\, \frac{L_7 W_7}{k} m_3$	$(u_1)\, L_1 m_1 \frac{l}{c}$	$l_1 a_1 \frac{WE}{lWE}$	$l_2 a_2 \frac{WE}{lWE}$	$l_3 a_3 \frac{WE}{lWE}$	$l_4 a_4 \frac{WE}{lWE}$
$(v_2)\, m_3 \frac{E}{o}$	$(u_2)\, k_1 \frac{E}{o}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
	$(u_3)\, l \frac{WE}{o}$	$k \frac{o}{L_3}$	$m_3 \frac{o}{L_3}$	$k \frac{o}{L_5}$	$k \frac{o}{L_5}$
		(δ_1)	(δ_2)	(δ_3)	(δ_4)
		k_1	k_2	k_3	k_4

ι) Rechter Theil des Stellwerkes.

					$l' \frac{l'}{c_1}$	$L_4 \frac{L_4}{c_1}$
$l_5 \frac{a_5 W E}{l' W E}$	$l_6 \frac{a_6 W E}{l' W E}$	$l_7 \frac{a_7 W E}{l' W E}$	$l_8 \frac{a_8 W E}{l' W E}$	$(v'_1) \frac{L_6 W_6}{k} m_4$.	$(u'_1) L_2 m_2 \frac{l'}{c}$	$(t'_1) \frac{L_8 W_8}{k} m_5$
(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)	$(v'_2) m_4 \frac{E}{o}$	$(u'_2) k \frac{E}{o}$	$(t'_2) m_5 \frac{E}{o}$
$m_5 \frac{o}{L_4}$	$m_4 \frac{o}{L_4}$	$m_5 \frac{o}{E}$	$m_4 \frac{o}{E}$			
(δ_5)	(δ_6)	(δ_7)	(δ_8)		$(u'_3) l' \frac{W E}{o}$	
k_5	k_6	k_7	k_8			

Auf die Taste (u_3) und (u'_3) wirkt die Hemmstange des Blocksatzes m_1 bezw. m_2 derart ein, daſs in der Ruhezeit, wo diese Stangen gehemmt sind, die Tasten geöffnet, und wenn die Stangen ausgelöst sind, die Tasten nach oben geschlossen sind. Bei Verfolgung des Stromlaufes muſs daher dieser Umstand berücksichtigt werden. Die Wecktasten werden in L_3, L_5, L_4, L_1 und L_2, und die Wecker, auf welchen D, E und F läuten, in L_6 bezw. L_8 und L_7 eingeschaltet.

Das Schaltungszeichen für das Stationsblockwerk läſst sich auf Grund der Abb. 90, Taf. XIX, Organ 1898, und seiner Schaltungsformeln leicht aufstellen. Dasselbe ist:

$l \frac{l}{c_1}$	χ) Stationsblockwerk.								$l' \frac{l'}{c_1}$
$(u_1) L_1 m_1 \frac{W_1 E}{c}$	$l_1 \frac{o}{l}$	$l_2 \frac{o}{l}$	$l_3 \frac{o}{l}$	$l_4 \frac{o}{l}$	$l_5 \frac{o}{l'}$	$l_6 \frac{o}{l'}$	$l_7 \frac{o}{l'}$	$l_8 \frac{o}{l'}$	$(v_1) L_2 m_2 \frac{W_2 E}{c}$
$(u_2) k \frac{E}{l}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)	(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)	$(v_2) k \frac{E}{l'}$
	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8	

Die Wecktasten zur Ankündigung der Weichenstraſsen werden in die Verbindungsdrähte l und l' und die Wecker zwischen (u_1) bezw. (u'_1) und E eingereiht.

6. B) Die Anschluſspunkte der Blocklinien aneinander und an die Stellwerksanlage liegen im Stationsblockwerke.

Die Anordnung der Blocksätze im Stellwerksthurme und im Stationsblockwerke ist aus Abb. 8 Tafel VI zu ersehen, worin die Blocksätze m_1 und m_2 als nicht vorhanden zu betrachten sind.

Für die Schaltung des Blocksatzes m_1 mit Bezug auf die Fahrrichtungen $S_1 S_4$ und $S_1 S_3$ bestehen die Formeln $\frac{L_1 m_1 l}{k E} \Big| \frac{c m_1 L_1}{k L_3}$, welche zu den Schaltungszeichen $L_1 m_1 \frac{l}{c}$, $k \frac{E}{L_3}$ führen, aus denen sich die Schaltungszeichen des Block- für die Fahrrichtungen $S_2 S_4$ und $S_2 S_3$, nämlich $L_1 m_1 \frac{l}{c}$, $k \frac{E}{L_5}$ ergeben, wenn darin L_5 statt L_3 gesetzt wird.

Werden in diesen beiden Schaltungszeichengruppen die Zeichen $k \frac{E}{L_3}$ in $k \frac{E}{o}$ und $k \frac{o}{L_3}$, und $k \frac{E}{L_5}$ in $k \frac{E}{o}$ und $k \frac{o}{L_5}$ zerlegt und die Gruppen in dem Verzeichnisse

$L_1 m_1 \frac{l}{c}$, $k \frac{E}{o}$	$k \frac{o}{L_3}$	k_1 k_2
$L_1 m_1 \frac{l}{c}$, $k \frac{E}{o}$	$k \frac{o}{L_5}$	k_3 k_4

zusammengestellt, so folgt das Schaltungszeichen:

$$(u_1) L_1 m_1 \frac{l}{c},\ (u_2) k \frac{E}{o} \begin{cases} k \frac{o}{L_3} (\delta_1) \ldots k_5 \\ k \frac{o}{L_3} (\delta_2) \ldots k_2 \\ k \frac{o}{L_5} (\delta_3) \ldots k_3 \\ k \frac{o}{L_5} (\delta_4) \ldots k_4, \end{cases}$$ für den Blocksatz m_1 des Stellwerkes.

Die Schaltungszeichen für den Blocksatz m_2 können aus denen des Blocksatzes m_1 abgeleitet werden, wenn man in diesen L_2 statt L_1, m_2 statt m_1, l' statt l, L_4 statt L_3 und E statt L_5 setzt:

$$(v_1) L_2 m_2 \frac{l'}{c},\ (v_2) k \frac{E}{o} \begin{cases} k \frac{o}{L_4} (\delta_5) \ldots k_5 \\ k \frac{o}{L_4} (\delta_6) \ldots k_6 \\ k \frac{o}{E} (\delta_7) \ldots k_7 \\ k \frac{o}{E} (\delta_8) \ldots k_8. \end{cases}$$

Das Schaltungszeichen des Stellwerkes läſst sich daher schreiben:

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$ $L_5 \frac{L_5}{c_1}$ $L_1 \frac{L_1}{c_1}$	λ) Stellwerk.								$L_2 \frac{L_2}{c_1}$ $L_4 \frac{L_4}{c_1}$
$(u_1) L_1 m_1 \frac{l}{c}$	$l_1 \frac{a_1 W E}{l E}$	$l_2 \frac{a_2 W E}{l E}$	$l_3 \frac{a_3 W E}{l E}$	$l_4 \frac{a_4 W E}{l E}$	$l_5 \frac{a_5 W' E}{l' E}$	$l_4 \frac{a_6 W' E}{l' E}$	$l_7 \frac{a_7 W' E}{l' E}$	$l_8 \frac{a_8 W' E}{l' E}$	$(v_1) L_2 m_2 \frac{l'}{c}$
$(u_2) k \frac{E}{o}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)	(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)	$(v_2) k \frac{E}{o}$
$(u_3) L_3 \frac{W_3 E}{o}$	$k \frac{o}{L_3}$	$k \frac{o}{L_3}$	$k \frac{o}{L_5}$	$k \frac{o}{L_5}$	$k \frac{o}{L_4}$	$k \frac{o}{L_4}$	$k \frac{o}{E}$	$k \frac{o}{E}$	$(v_3) L_4 \frac{W_4 E}{o}$
	(δ_1)	(δ_2)	(δ_3)	(δ_4)	(δ_5)	(δ_6)	(δ_7)	(δ_8)	
$(u_4) L_5 \frac{W_5 E}{o}$	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8	$(v_4) l' \frac{W' E}{o}$
$(u_5) l \frac{W E}{o}$									

Die Wecker zum Anrufen der Station und der Nachbarblockstellen D, E und F sind in die Leitungen L_1, L_2, L_3, L_5 und L_4 einzuschalten. Da bei dieser Anordnung des Anschlusses der Blocklinien an das Stellwerk zwischen dem Stellwerksthurme und den Blockstellen D, E und F nur je eine Blockleitung, nämlich L_3, L_5 und L_4 besteht, und diese in den Tasten (δ_1), (δ_2), (δ_3), (δ_4), (δ_5) und (δ_6) unterbrochen ist, so kann der Stellwerkswärter auf ihr nicht angerufen werden. Um dies zu ermöglichen, mufs der Blocksatz m_1 noch mit den Tasten $L_3 \frac{W_3 E}{o}(u_3)$ und $L_5 \frac{W_5 E}{o}(u_4)$, und der Blocksatz m_2 mit $L_4 \frac{W_4 E}{o}(v_3)$ ergänzt werden.

Auf die Tasten (u_4) und (u_5) wirkt, wie im vorhergehenden Falle die Hemmstange des Blocksatzes m_1, und auf (v_3) des Blocksatzes m_2 die Hemmstange des Blocksatzes m_2 ein.

Die Schaltung des Stationsblockwerkes für die Fahrrichtung $S_1 S_4 \dots k_1$ und $S_2 S_4 \dots k_3$, wo bei Bethätigung des Doppelblocksatzes $\overline{m_1 m_3}$ nur der Blocksatz m_1 wirkt, ergiebt sich aus den Formeln:

$$\begin{array}{r|l} L_1 m_1 E & cm_1 L_1 \\ k E & k l \end{array}$$

, und für die Fahrrichtung $S_1 S_3 \dots k_2$ und $S_2 S_3 \dots k_4$, wobei beide Blocksätze mitgehen, aus den Formeln:

$$\begin{array}{r|l} L_1 m_1 E & cm_1 L_1 \\ L_7 m_3 E & km_3 l, \\ k E & \end{array}$$

welche zu den Schaltungszeichen $L_1 m_1 \frac{E}{c}$

$k_1 \frac{E}{l} \dots k_1 k_3$ und $\frac{L_7}{k} m_3 \frac{E}{l}$, $L_1 m_1 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o} \dots k_2 k_4$ führen.

Durch Zerlegung des Zeichens $k \frac{E}{l}$ in $k \frac{E}{o}$ und $k \frac{o}{l}$, und des Zeichens $\frac{L_7}{k} m_3 \frac{E}{l}$ in $\frac{L_7}{k} m_3$, $m_3 \frac{E}{o}$ und $m_3 \frac{o}{l}$ gehen diese Schaltungszeichen über in

	$L_1 m_1 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$, $k \frac{o}{l}$	k_1 k_3
$\frac{L_7}{k} m_3$, $m_3 \frac{E}{o}$, $m_3 \frac{o}{l}$	$L_1 m_1 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$	k_2 k_4

woraus sich das Schaltungszeichen des Doppelblocksatzes $\overline{m_1 m_3}$ ergiebt:

$$(v_1) \frac{L_7}{k} m_3,\ (v_2)\, m_3 \frac{E}{o},\ (u_1)\, L_1 m_1 \frac{E}{c},\ (u_2)\, k \frac{E}{o} \left\{ \begin{array}{l} k \frac{o}{l} (\delta_1) \dots k_1 \\ m_3 \frac{o}{l} (\delta_2) \dots k_2 \\ k \frac{o}{l} (\delta_3) \dots k_3 \\ m_3 \frac{o}{l} (\delta_4) \dots k_4. \end{array} \right.$$

Die Einrichtung und Schaltung der beiden Doppelblocksätze $\overline{m_2 m_4}$ und $\overline{m_2 m_5}$, von denen die beiden Blocksätze m_2 und m_4 sowohl bei der Fahrrichtung $S_3 S_1 \dots k_6$, als auch bei $S_4 S_1$, und m_2 und m_5 sowohl bei $S_3 S_2$ als auch $S_4 S_2$ mitgehen, läfst sich aus den aufgestellten Schaltungsformeln ableiten. Für den Doppelblocksatz $\overline{m_2 m_4}$ haben die Formeln

$$\begin{array}{r|l} L_2 m_2 E & cm_2 L_2 \\ L_6 m_4 E & km_4 l' \\ k E & \end{array}$$

und die sich daraus ergebenden Schaltungszeichen $L_2 m_2 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$, $\frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{l'}$ Gültigkeit.

Wenn in diese Schaltungszeichen L_8 statt L_6, und m_5 statt m_4 gesetzt wird, erhält man die Schaltungszeichen

$$L_2 m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o},\ \frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{l'}$$

für den Doppelblocksatz $\overline{m_2 m_5}$.

Das Schaltungszeichen der beiden Doppelblocksätze ist daher

$$\frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{l'},\ L_2 m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o},\ \frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{l'}.$$

Aus den Schaltungszeichen der drei Doppelblocksätze läfst sich wie in der vorhergehenden Aufgabe des Schaltungszeichen:

$L_7 \frac{L_7}{c_1}$	$l \frac{l}{c_1}$	μ) Stationsblockwerk.								$L_6 \frac{L_6}{c_1}$	$l' \frac{l'}{c_1}$	$L_8 \frac{L_8}{c_1}$
$(v_1) \frac{L_7 W_7}{k} m_3$	$(u_1) L_1 m_1 \frac{W_1 E}{c}$	$l_1 \frac{o}{l}$	$l_2 \frac{o}{l}$	$l_3 \frac{o}{l}$	$l_4 \frac{o}{l}$	$l_5 \frac{o}{l'}$	$l_5 \frac{o}{l'}$	$l_7 \frac{o}{l'}$	$l_8 \frac{o}{l'}$	$(v'_1) \frac{L_6 W_6}{k} m_4$	$(u'_1) L_2 m_2 \frac{W_2 E}{c}$	$(t'_1) \frac{L_8 W_8}{k} m_5$
$(v_2) m_3 \frac{E}{o}$	$(u_2) k \frac{E}{o}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)	(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)	$(v'_2) m_4 \frac{E}{l'}$	$(u'_2) k \frac{E}{o}$	$(t'_2) m_5 \frac{E}{l'}$
		$k \frac{o}{l}$	$m_3 \frac{o}{l}$	$k \frac{o}{l}$	$m_3 \frac{o}{l}$							
		(δ_1)	(δ_2)	(δ_3)	(δ_4)							
		k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8			

des Stationsblockwerkes zusammenstellen.

Die Wecktasten zur Ankündigung der Fahrstrafsen werden in die Drähte l und l', und die Wecker und Wecktasten zur gegenseitigen Verständigung mit D, E und F in L_7, L_6 und L_8 und die Wecker, auf denen der Stellwerkswärter läutet, zwischen E und die Tasten (u'_1) und (u'_1) eingeschaltet.

Nicht minder wichtig ist die Einrichtung und Schaltung der Blockwerke einer zwischen den Stationen S_1 und S_3 errichteten Blocklinie für zweigleisige Bahn, wenn, wie Eingangs dieser Abhandlung bereits bemerkt wurde, auf der Strecke an der Stelle C eine Seitenbahn von S_2 ohne Blocklinie in die Hauptbahn einmündet, und sich auf der andern Seite entweder ein Verschiebebahnhof anschliefst, oder eine zweite Seitenbahn ohne Blocklinie nach S_4 abzweigt (Abb. 9 Taf. VII).

In Abb. 10 Taf. VII ist die Anordnung der Blocksätze für den Fall angedeutet, dafs der Anschlufs der an der Stelle C nothwendig gewordenen Stellwerkanlage an die Blocklinie im Stellwerke, und in Abb. 11 Taf. VII, dafs dieser Anschlufs im Stationsblockwerke liegt. Auch bei dieser Stellwerksanlage ist das Stellwerk mit zwei Blockwerken ausgerüstet. Da diese beiden Blockwerke die gleichen Bedingungen zu erfüllen haben, weil durch das linke Blockwerk die Signalgebung

für die Fahrt der Züge von S_1 nach S_4 aus der Blocklinie,
« « « « « « S_1 « S_3 in der Blocklinie,
« « « » « « S_2 « S_4 quer durch die Blocklinie und
« « « « « « S_2 « S_3 in die Blocklinie

und durch das rechte Blockwerk die Signalgebung
für die Fahrt der Züge von S_3 nach S_2 aus der Blocklinie,
« « « « « « S_3 « S_1 in der Blocklinie,
« « « « « « S_4 « S_2 quer durch die Blocklinie und
« « « « « « S_4 « S_1 in die Blocklinie hinein

bewirkt wird, so wird im Nachstehenden nur die Einrichtung eines, und zwar des linken Blockwerkes, d. h. die Einrichtung der Stellwerksanlage für die Fahrrichtungen $S_1 S_4$, $S_1 S_3$, $S_2 S_4$ und $S_2 S_3$ behandelt.

Im Nachstehenden soll gezeigt werden, wie aus den Schaltungszeichen des Stellwerkes und des Stationsblockwerkes der in Abb. 7 Taf. VI angedeuteten Sicherungsanlage die Schaltungszeichen für die vorstehende Anlage abgeleitet werden.

(Forts. folgt.)

Vereins-Angelegenheiten.

Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1897.

Aus dem Vereinsberichte für das Jahr 1897 theilen wir nachstehend die wichtigsten Endergebnisse mit, denen zum Zwecke des Vergleiches die Ziffern der beiden Vorjahre beigefügt sind.

Das Rechnungsjahr liegt nicht ganz gleich für alle Bahnen, es bezieht sich für 32 unter den 48 deutschen Eisenbahnen auf die Zeit vom 1. April 1897 bis zum 31. März 1898 und für die Chimay-Bahn auf die Zeit vom 1. October 1896 bis zum 30. September 1897. Bei allen übrigen Vereins-Bahnen fällt das Rechnungsjahr mit dem Kalenderjahre zusammen.

Im Ganzen gehörten dem Vereine 87 verschiedene Bahnbezirke an, wobei die einzelnen Verwaltungsbezirke der Königlich Preufsischen Staatseisenbahnen gesondert gezählt sind.

Jahr	Die gesammten Längen betrugen: Bahnlänge km am Ende des Jahres			Betriebslänge km am Ende des Jahres		
	Hauptbahnen	Bahnen untergeordneter Bedeutung	Im Ganzen	Bahnen für Verkehr von Reisenden	Gütern	Im Ganzen
1897	59022	23346	82368	84306	85418	85551
1896	58561	21598	80159	81936	83020	83153
1895	58224	20075	78299	79925	80938	81076

Ueber die Gleislängen geben die folgenden Zahlen Aufschlufs:

Jahr	Von der Bahnlänge sind km: eingleisig	zweigleisig	dreigleisig	Länge aller Nebengleise km	Von der ganzen Gleislänge sind in eingleisigen Strecken %	zweigleisigen Strecken %	Nebengleisen %	Gesammtgleislänge km
1897	61960	20944	134	32803	45,2	30,5	23,9	137141
1896	60234	20677	133	31812	45,0	30,9	23,7	133887
1895	58952	20151	108	30544	45,3	30,9	23,5	130187

Bei der Vertheilung der Gleise in Hunderttheilen auf die Strecken sind die dreigleisigen ausgelassen, die im Jahre 1895 0,3 %, in den Jahren 1896 und 1897 dagegen 0,4 % der Gleise ausmachten.

Bezüglich des Oberbaues giebt die nachstehende Zusammenstellung die Ausdehnung der auf Querschwellen liegenden Gleise und die Bauart an:

Jahr	In dem Gesammtgleise liegen: Schienen aus Eisen km	Stahl km	Eisen und Stahl km	Schienen auf Querschwellen bis 27 kg schwer für 1 m km	27—32 kg km	32—37 kg km	über 37 kg km	Holzquerschwellen, Tausend Stück: eichene	buchene	lärchene	tannene	Im Ganzen	getränkt	nicht getränkt
1897	21844	110523	4773	12710	23404	82929	13555	69736	9130	4236	46079	132052	82928	45343
1896	22941	106145	4801	11686	22392	82012	13037	68583	8704	4159	43633	127817	79750	44418
1895	23635	101372	5180	10604	22279	79795	12683	67108	8769	4005	41370	123952	76979	43364

Unter den Einzelangaben über die Holzschwellen fehlen die der Niederländischen Staatseisenbahnen, weshalb die Summe nicht mit den Einzelzahlen übereinstimmt. Auch liegen über die Anzahl der in den Linien der Grofsen Belgischen Centralbahn vorhandenen getränkten Schwellen keine Nachrichten vor.

Die Neigungsverhältnisse sind nach % der Längen folgende:

Jahr	Neigungen				
	1 : ∞ %	bis 1 : 1000 %	1 : 1000 bis 1 : 200 %	1 : 200 bis 1 : 40 %	steiler als 1 : 40 km
1897	31	8	34	27	207
1896	31	9	34	26	201
1895	31	8	34	27	188

Die Krümmungsverhältnisse stellen sich in % der Länge wie folgt:

Jahr	gerade %	R $\geqq$ 3000 %	R $\leqq$ 1000 $<$ 3000 %	R $\geqq$ 400 $<$ 1000 %	R $\geqq$ 200 $<$ 400 %	R < 200 km
1897	72	1	8	12	7	359
1896	72	1	8	12	7	345
1895	72	1	8	12	7	341

Die Aufwendungen für die Bahnanlagen betragen in Mark:

am Ende des Jahres	im Ganzen	auf 1 km
1897	20 046 408 991	250655
1896	19 123 284 928	243379
1895	18 709 758 824	244059

Im Personenverkehre wurden geleistet:

Jahr	Personenkilometer. Millionen.						Verkehr auf 1 km						Vom Verkehre für 1 km kommen in % auf				
	I	II	III	IV	Militär	Im Ganzen	I	II	III	IV	Militär	Im Ganzen	I	II	III	IV	Militär
1897	538,9	3689,0	13417,9	4849,7	1330,5	23826,1	6588	45098	164031	59287	16265	291269	2,3	15,5	56,3	20,3	5,6
1896	517,4	3644,9	12943,0	4331,1	1268,8	22705,2	6488	45712	162322	54317	15912	284751	2,3	16,0	57,0	19,1	5,6
1895	492,9	3429,1	12153,5	3894,6	1224,0	21194,1	6342	44122	156392	50112	15750	272708	2,3	16,2	57,3	18,4	5,8

Die entsprechenden Leistungen im Güterverkehre sind folgende:

hr	Eilgut			Stückgut			Wagenladungen			Frachtpfl. Dienstgut			Lebende Thiere			Im Ganzen			Frachtfrei
	Kilometer-Tonnen	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Kilometer-Tonnen	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer
97	285498439	3442	0,7	2780781737	33527	6,4	39386571414	474869	90,5	4635588798	5589	1,0	615432942	7420	1,4	43531873330	524847	100	3539092623
96	259110729	3206	0,6	2703859906	33454	6,6	37259304628	460993	90.3	434069418	5370	1,0	605931484	7497	1,5	41262276165	510520	100	2939612826
95	239828311	3047	0,6	2508394661	31872	6,5	35042124695	445257	90,1	460314769	5849	1,2	635328330	8073	1,6	38885990766	494098	100	2812194404

Die Einnahmen des ganzen Netzes stellten sich in den drei Jahren wie folgt:

Verkehr der Reisenden												Güterverkehr													Gesammteinnahme			
Gesammteinnahme	Einnahme auf 1 Personen-Kilometer						Von den Einnahmen für 1 km mittlerer Betriebslänge kommen % auf					Gesammteinnahme	Einnahmen für 1 Tonnen-Kilometer						Von der Einnahme für 1 km mittlerer Betriebslänge kommen % auf						überhaupt	Es kommen % auf		
M	I Pf.	II Pf.	III Pf.	IV Pf.	Militär Pf.	überhaupt Pf.	I	II	III	IV	Militär		Eilgut Pf.	Stückgut Pf.	Wagenladungen Pf.	Frachtpflichtiges Dienstgut Pf.	lebende Thiere Pf.	überhaupt Pf.	Eilgut	Stückgut	Wagenladungen	Frachtpflichtiges Dienstgut	lebende Thiere	Nebeneinnahmen		Reisende	Güter	Sonstiges
684494913	6,83	4,41	2,55	1,98	1,47	2,76	5,6	24,7	52,1	14,6	3,0	1697250890	20,12	9,77	3,23	1,60	7,53	3,81	3,4	16,0	75,1	0,4	2,7	2,4	2450919073	27,9	69,3	2,8
652547214	6,81	4,38	2,54	1,98	1,46	2,77	5,6	25,4	52,3	13,7	3,0	1639222920	20,50	9,61	3,32	1,64	7,40	3,88	3,2	15,9	75,5	0,4	2,7	2,3	2349531744	27,8	69,8	2,4
617399269	6,82	4,48	2,55	2,04	1,47	2,80	5,7	25,8	52,2	13,3	3,0	1538824177	20,99	9,81	3,29	1,77	7,61	3,87	3,3	16,0	74,8	0,5	3,2	2,2	2209290028	27,9	69,7	2,4

Die Ausgaben betrugen für:

Jahr	Allgemeine Verwaltung: Im Ganzen	Allgemeine Verwaltung: Für 1 km Betriebslänge	Bahn-Aufsicht und -Erhaltung: Im Ganzen	Bahn-Aufsicht und -Erhaltung: Für 1 km Betriebslänge	Verkehrsdienst: Im Ganzen	Verkehrsdienst: Für 1 km Betriebslänge	Zugförderungs- und Werkstättendienst: Im Ganzen	Zugförderungs- und Werkstättendienst: Für 1 km Betriebslänge	Gesammte Betriebsausgaben: Im Ganzen	Gesammte Betriebsausgaben: Für 1 km Betriebslänge
1897	132522179	1593	331399792	3985	526351423	6329	394759687	4746	1385061023	16649
1896	123233501	1520	306679283	3783	490637236	6052	369280782	4555	1289830802	15911
1895	118872638	1504	301529491	3817	467136655	5913	351147442	4445	1238686226	15679

Die Ueberschufsergebnisse zeigt die folgende Zusammenstellung, in welcher die wirklichen Ueberschüsse und Minderbeträge besonders kenntlich gemacht, auch die Verhältnisse der Betriebsausgabe zur Gesammteinnahme in % angegeben sind:

Jahr	Einnahme-Ueberschufs: Im Ganzen M.	Einnahme-Ueberschufs: Auf 1 km Betriebslänge M.	Betriebs-Ausgabe in % der Gesammteinnahme
1897	1065872010 — 13960	12830	56,5
1896	1059716258 — 15316	13092	54,9
1895	970615549 — 11747	12306	56,1

Betriebsunfälle sind nach Ausweis der nachfolgenden Zusammenstellung vorgekommen:

Jahr	Entgleisungen: Freie Bahn	Entgleisungen: Bahnhof	Entgleisungen: Im Ganzen	Zusammenstöfse: Freie Bahn	Zusammenstöfse: Bahnhof	Zusammenstöfse: Im Ganzen	Sonstige Unfälle: Freie Bahn	Sonstige Unfälle: Bahnhof	Sonstige Unfälle: Im Ganzen	Im Ganzen: Freie Bahn	Im Ganzen: Bahnhof	Im Ganzen: Im Ganzen
1897	280	755	1035	77	493	570	1737	3057	4794	2094	4305	6399
1896	298	648	946	67	452	519	1676	3289	4965	2041	4389	6430
1895	287	682	960	61	437	498	1562	2936	4498	1910	4055	5965

Ueber die vorgekommenen Tödtungen (t) und Verwundungen (v) giebt die nachstehende Zusammenstellung Auskunft:

Jahr	Reisende: unverschuldet todt t	Reisende: unverschuldet verwundet v	Reisende: durch eigene Schuld todt t	Reisende: durch eigene Schuld verwundet v	Reisende: im Ganzen überhaupt t	Reisende: im Ganzen überhaupt v	Reisende: auf je 1000000 Personen-Kilometer t	Reisende: auf je 1000000 Personen-Kilometer v	Reisende: auf je 1000000 Wagenachs-Kilometer t	Reisende: auf je 1000000 Wagenachs-Kilometer v	Beamte: unverschuldet t	Beamte: unverschuldet v	Beamte: durch eigene Schuld t	Beamte: durch eigene Schuld v	Beamte: im Ganzen überhaupt t	Beamte: im Ganzen überhaupt v	Beamte: auf 1000000 Wagenachs-Kilometer t	Beamte: auf 1000000 Wagenachs-Kilometer v	Dritte Personen: unverschuldet t	Dritte Personen: unverschuldet v	Dritte Personen: durch eigene Schuld t	Dritte Personen: durch eigene Schuld v	Dritte Personen: im Ganzen überhaupt t	Dritte Personen: im Ganzen überhaupt v	Dritte Personen: auf 1000000 Wagenachs-Kilometer t	Dritte Personen: auf 1000000 Wagenachs-Kilometer v	Im Ganzen: unverschuldet todt t	Im Ganzen: unverschuldet verwundet v	Im Ganzen: unverschuldet zusammen auf 1000000 Achskilom.	Im Ganzen: durch eigene Schuld todt t	Im Ganzen: durch eigene Schuld verwundet v	Im Ganzen: durch eigene Schuld zusammen auf 1000000 Achskilom.	Im Ganzen: zusammen todt t	Im Ganzen: zusammen verwundet v	Im Ganzen: zusammen zusammen auf
1897	31	510	100	282	131	792	0,005	0,033	0,005	0,031	58	615	650	2149	708	2764	0,03	0,11	17	134	439	509	456	643	0,02	0,03	106	1259	0,051	1189	2940	0,16	1295	4199	0,
1896	5	258	78	239	83	497	0,004	0,022	0,003	0,021	36	515	644	2412	680	2927	0,03	0,12	23	99	424	401	447	500	0,02	0,02	64	872	0,039	1146	3052	0,17	1210	3924	0,
1895	9	257	77	199	86	456	0,004	0,0215	0,004	0,020	47	389	598	1910	645	2299	0,03	0,10	14	86	447	358	461	444	0,02	0,02	70	732	0,035	1122	2467	0,16	1192	3199	0,

An Achs-, Reifen- und Schienenbrüchen fielen vor:

Jahr	Achsbrüche: Anzahl	Achsbrüche: Zahl der Unfälle durch Achsbrüche	Reifenbrüche: Anzahl	Reifenbrüche: Zahl der Unfälle durch Reifenbrüche	Schienenbrüche: Anzahl bei eisernen Schienen	Schienenbrüche: Anzahl bei Stahlschienen	Schienenbrüche: Anzahl bei Stahlkopfschienen	Schienenbrüche: Anzahl im Ganzen	Schienenbrüche: Anzahl davon auf eisernen Langschwellen	Schienenbrüche: Anzahl auf 1 km Betriebslänge	Schienenbrüche: Zahl der Unfälle durch Schienenbrüche
1897	122	24	863	12	313	12178	374	12865	885	0,15	17
1896	102	26	1912	20	225	12183	362	12770	1118	0,16	10
1895	104	22	2260	27	312	11132	349	11793	1473	0,15	9

Die vorstehenden Zifferangaben bilden nur einen kurzen Auszug aus dem Berichte, der für jeden der 87 Bahnbezirke die eingehendsten Einzelmittheilungen über Bau, Betrieb, Verwaltung, Zahl der Angestellten, Bestand und Leistungen der Fahrbetriebsmittel u. s. w. enthält.

Preis-Ausschreiben.

In neuerer Zeit werden in gröfseren Strafsenbahnbetrieben vielfach zwischen den Trieb- und Anhängewagen Vorrichtungen angebracht, welche verhindern sollen, dafs bei Zusammenstöfsen sowie beim Besteigen und Verlassen der Strafsenbahnwagen Menschen zwischen die beiden Wagen gerathen und zu Schaden kommen.

Die diesseits bekannten Schutzvorrichtungen dieser Art entsprechen den zu stellenden Anforderungen nicht, oder doch nicht vollständig.

Die unterfertigte Direktion sieht sich deshalb veranlafst, einen Wettbewerb für Lieferung der besten, den vorbezeichneten Anforderungen voll entsprechenden Construction einer Schutzvorrichtung zwischen Trieb- und Anhängewagen zu eröffnen.

Die Vorrichtung mufs nicht nur zweckentsprechend, sondern auch von gefälligem Aussehen, dehnbar, elastisch und so eingerichtet sein, dafs sie von einer Endbühne zur andern leicht umgehängt werden kann.

Für die dem gegenwärtigen Ausschreiben am meisten entsprechenden Leistungen werden drei Preise von **500** Mk., **300** Mk. und **200** Mk. ausgesetzt.

Die Zuerkennung der Preise erfolgt durch die unterfertigte Direktion nach praktischer Erprobung der vorgeschlagenen Schutzvorrichtungen und Begutachtung durch ein Preisgericht, bestehend aus drei Technikern, von denen der eine von der Generaldirection der bayerischen Staatseisenbahnen, der andere vom Magistrate der Stadt Nürnberg, der dritte von der unterfertigten Strafsenbahndirektion ernannt wird.

Die allgemeine Einführung einer der preisgekrönten Vorrichtungen in unserm Betriebe ist von der Genehmigung des Magistrates der Stadt Nürnberg abhängig. Entwürfe mit genauen Plänen und Erläuterungsberichten über die Art der Anbringung der Schutzvorrichtungen, deren Kosten u. s. w. sind bis längstens 1. August 1899 im Bureau der Nürnberg-Fürther Strafsenbahn-Gesellschaft, Färtherstrafse Nr. 150, Nürnberg, einzureichen.

Alle Entwürfe müssen in technisch richtigen Zeichnungen und Beschreibungen dargestellt sein. Die erforderlichen Zeichnungen der hier im Betriebe befindlichen Wagen mit eingeschriebenen Mafsen können von uns unentgeltlich bezogen werden.

Noch wird bemerkt, dafs Anspruch auf Zuerkennung eines Preises nur solche Bewerber haben, welche die von ihnen vorgeschlagenen Vorrichtungen mit den zu ihrer Befestigung an den Wagen nöthigen Theilen und den behufs der Befestigung an den Wagen erforderlichen Einrichtungen nach ihrer Angabe, unter ihrer Aufsicht und auf ihre Kosten selbst herstellen lassen und zur practischen Erprobung zur Verfügung stellen, sowie bei dieser Erprobung anwesend sind.

Nürnberg, 18. März 1899.

Nürnberg-Fürther-Strafsenbahn-Gesellschaft.

Die Direktion.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Der neue Personenbahnhof zu Pittsburg.

(Railroad Gazette 1898, Dezember, S 873. Mit Abbildungen.)
Hierzu Plan Abb. 17, Taf. XX.

Um eine Reihe von Strafsenkreuzungen in Schienenhöhe in den verkehrsreichsten Theilen von Pittsburgh zu beseitigen, baut die Pennsylvania-Bahn ihren Bahnhof dort um, ihn etwa $4{,}9^{m}$ hebend. Da dieser Bahnhof zu den verhältnismäfsig seltenen Beispielen amerikanischer Durchgangsbahnhöfe*) gehört und um zu zeigen, dafs der für Kopfbahnhöfe ganz allgemein angenommene Grundrifs**) auch auf diese Durchgangsbahnhöfe ziemlich unverändert übertragen wird, theilen wir den Grundrifs mit in englischen Fufsen eingeschriebenen Höhenzahlen in Abb. 17, Taf. XX mit.

Die Gesammtform des Gebäudes ist gegen die sonst fast immer nahezu quadratische etwas gestreckt, weil der zwischen dem schroffen Höhenzuge auf der Zunge zwischen dem Alegheny- und dem Mononyahela-Flusse und dem erstgenannten Flusse eingeengt liegende Platz keine erhebliche Erweiterung gestattet. Der in Steigung liegende Zugang wird nördlich von der Fort-Wayne, Chicago-Bahn A, südlich von der Cincinnati-Chicago-St. Louis-Bahn B eingeschlossen. Beide Linien überbrücken die Strafsen, nur ein Güter-Verbindungsgleis liegt noch tief entlang Liberty-Avenue.

Zunächst erreicht man eine ausgedehnte niedrige Droschkenhalle, welche die ganze westliche Kopfseite des Gebäudes einnimmt, hierauf tritt man in eine geräumige Vorhalle, deren rechtes Ende von einer kleinen Gepäckabfertigung gebildet wird, und welche in den Hauptraum amerikanischer Bahnhöfe, die grofse allgemeine Wartehalle führt. Um diese reihen sich in der üblichen, aus dem Plane ersichtlichen Weise die Verkehrs- und Diensträume und am Ostende führt wieder eine geräumige Vorhalle zur »Lobby«, welche von der breiten Bahnsteigschranke abgeschlossen wird.

*) Organ 1894, S. 1.
**) Organ 1891, S. 173; 1895, S. 169; 1897, S. 85.

In der Halle liegen fünf Kopfgleise für den hier endenden Verkehr von Osten. Vier von diesen sind in Bahnsteige etwas eingeschnitten, während das nördlichste, sowie die nördlich und südlich an den Wänden der etwa 78,5 m weiten Halle liegenden Gleise der beiden durchgehenden Linien bündig mit den Bahnsteigen sind. Für den Verkehr mit den äufsersten Gleisen sind Gleisüberschreitungen nicht gescheut, die durchgehenden Gleise haben sich also der gleichen Behandlung mit den Kopfgleisen fügen müssen. Besonders auffallend ist der Umstand, dafs die durchgehenden Gleise von den beiden Langseiten des Gebäudes durch zwei lange Verbindungsgänge völlig abgesondert, und diese werthvollen Gleislängen nicht zur Anlage von Längssteigen benutzt sind, wodurch die Uebertragung der Kopfform des Bahnhofes auch auf den Durchgangsverkehr besonders scharf zum Ausdrucke kommt und von neuem bewiesen wird, dafs der Gedanke selbstständiger Entwickelung der Durchgangsbahnhöfe den amerikanischen Ingenieuren noch fern liegt. Beachtenswerth ist der Vergleich mit dem in der Gesammtanlage fast ganz gleichen Bahnhofe Dresden Altstadt*), bei dem die beiden Langseiten auf das ausgiebigste für den Durchgangsverkehr ausgenutzt sind. Auch in dem Punkte gleicht diese Bahnhofsanlage der Dresdener, dafs Güterdurchfahrgleise zu beiden Seiten aufsen an die Hallenwände gelegt sind; das Güterverbindungsgleis entlang Liberty-Avenue ist in der tiefen Lage verblieben und zweigt vor Beginn der Rampe östlich vor dem Bahnhofe aus den Gütergleisen ab.

Von den beiden, das Gebäude seitlich umfassenden Längsgängen dient der nördliche dem unmittelbaren Abgange der Angekommenen aus der Lobby zur Droschkenhalle oder zum Vorplatze, der südliche dem Gepäckverkehre der Expresgesellschaften; an ihn schliefst die sehr kleine und nach unseren Gewohnheiten unzweckmäfsig liegende Gepäckabfertigung als Seitenraum an, unmittelbar neben dieser findet sich auch der Raum für Handgepäck. Die ganze Anlage für den Gepäckverkehr, die Verladung auf dem entlang dem Südgange laufenden Gleise gestattet, entspricht der amerikanischen Art der Gepäckbehandlung gut.

Die Räume des Untergeschosses dienen für den Wirthschaftsbetrieb, für Güter- und Gepäcklagerung, sind deshalb von dem tiefliegenden Gütergleise an Liberty-Avenue aus zugänglich, sonst im Bahnhofe mit fünf Aufzügen vor Kopf der Hallen-Stumpfgleise und mit einem gröfsern Hebewerke neben der Gepäckabfertigung ausgestattet.

Mitten an der südlichen, langen Gepäckhalle sind auch die Räume für die Post vorgesehen, von denen aus das Ladegleis vor der Halle leicht zugänglich ist.

Im Süden der Gleise befindet sich eine grofse Stromerzeugungsanlage.

Eröffnung des Südbahnhofes in Boston.

(Railroad Gazette 1899, Januar, S. 3. Mit Plan.)

Der neue Endbahnhof, in dem die von Süden in Boston einmündenden Fern- und Vorortbahnen vereinigt sind, und den wir früher**) eingehend beschrieben haben, ist am 1. Januar 1899 dem Betriebe übergeben worden, nachdem am 30. Dezember 1898 eine Eröffnungsfeierlichkeit stattgefunden hatte. Die Quelle bringt eine Beschreibung des Hauptgebäudes nebst dessen Ausstattung.

*) Organ 1895, S. 5.

**) Organ 1897, S. 85. Vergl. hierzu die Anordnung Organ 1899, S. 127.

Die Hebewerke für die Fahrgäste der Central-London-Bahn.

(Engineering 1899, I, März, S. 273. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 16 auf Tafel XX.

Die Hebewerke in den Haltestellen der Central-London-Bahn*) welche durchschnittlich 20,4 m Höhenweg haben, werden mit allen Nebentheilen jedoch aufser den Drahtseilen von der Sprague Electric Company in Watsessing N. J. und New-York geliefert, nachdem dieses Werk die übrigen Bewerber sowohl bezüglich des Preises, als auch bei Versuchen in grofsem Mafsstabe, die von den Ingenieuren Fowler, Baker und Mott geleitet wurden, geschlagen hatte.

Eine Uebersicht über die erforderlichen Hebewerke ist in Zusammenstellung I mitgetheilt.

Der Leiter der Gesellschaft F. J. Sprague hat als eigenartige Lösung eine Schraube eingeführt, zwischen deren Gänge und die Muttergänge tragende Stahlkugeln in endloser Reihe nach Abb. 1 bis 4 Taf. XX so eingefügt sind, dafs die unten ablaufenden Kugeln selbstthätig nach oben gehen und sich neu einschalten; daneben vermindert die Schnecke ohne Ende von Hindley (Abb. 5 Taf. XX) die Pressung zwischen den Zähnen soweit, dafs das Schmiermittel nicht herausgequetscht wird. Namentlich durch diese beiden Mittel sind die Bewegungswiderstände so vermindert, dafs man alle Uebersetzungen vom elektrischen Antriebe zur Schneckenwelle vermeiden, und diese schnell laufen lassen kann.

Die allgemeinen Bedingungen der Ausschreibung waren folgende:

1. Lieferung und Einbau aller Theile der Hebewerke mit den Werkzeugen, sowie für den Betrieb und die gesammte Unterhaltung ein Jahr nach Lieferung;
2. bei Verwendung elektrischen Antriebes Entnahme des Stromes aus den Werken der Gesellschaft unter Herstellung der dazu nöthigen Leitungen;
3. fertige Aufstellung in 16 Monaten;
4. Dauer eines Hubes höchstens 30 Sekunden;
5. Wechselbetrieb der Wagen für eine Zugfolge von 2 bis $2^1/_2$ Minuten, dabei Einrichtung der Wagen für Betrieb in gleicher Richtung;
6. Berechnung der halben Antriebs-Ausstattung auf die ganze Leistung;
7. weitgehende Bürgschaft für vollkommene und dauernde Betriebssicherheit.

Hiernach hat die Sprague-Gesellschaft durch besondern Vertrag unternommen, bei täglich 20 000 Einzelhüben von 20,4 m Durchschnittshöhe und 8,5 Pf./Kilowatt-Stunde Preis des Stromes drei Jahre lang 100 Hübe für 2,04 M. auszuführen, das ist weniger als die Hälfte der Betriebskosten bester Prefswasserausstattung. Aufserdem mufste die Gesellschaft vor Abschlufs des Vertrages eine vollständige Probeeinrichtung zur Zufrieden-

*) Organ 1899, S. 61.

Zusammenstellung I.

	Abstand der Haltestellen	Haltestelle	Schächte			Wagen		Kabel			Gegengewichte für den Wagen	
			Zahl	Durchmesser	Hubhöhe	Zahl	Grundfläche	Gegengewichtkabel	Hubkabel	Dicke	Zahl	Art
	m			m	m		qm	für einen Wagen		mm		
1	—	Shepherd's Bush	1	9,13	12,48	3	2 zu 15,65 1 zu 12,63	4	4	22,2	2	Einfach.
2	923	Holland Park	1	9,13	15,65	3	2 zu 15,65 1 zu 12,63	4	4	22,2	2	„
3	621	Notting-Hill-Gate . . .	1	9,13	27,80	3	2 zu 15,65 1 zu 12,63	4	4	22,2	2	„
4	700	Queen's-road	1	9,13	20,40	3	2 zu 15,65 1 zu 12,63	4	4	22,2	2	„
5	718	Westbourne	1	9,13	12,48	3	2 zu 15,65 1 zu 12,63	4	4	22,2	2	„
6	1177	Marble-Arch	2	7,00	22,60	4	15,1	4	4	22,2	2	Mehrgängig
7	586	Davies-street	1	9,13	18,55	3	2 zu 15,65 1 zu 12,63	4	4	22,2	2	Einfach
8	639	Oxford Circus	2	7,00	22,80	4	15,1	4	4	22,2	2	Mehrgängig
9	609	Tottenham Court road .	2	7,00	21,60	4	15,1	4	4	22,2	2	„
10	621	British Museum	2	7,00	21,20	4	15,1	4	4	22,2	2	„
11	680	Chancery-lane	2	7,00	23,25	4	15,1	4	4	22,2	2	„
12	—	Post office	2	7,00	24,95	5	15,1	4	4	22,2	2	„
13	—	„ „	1	5,48	—	0	18,58	4	4	22,2	2	„
14	782	Bank	5	6,09	15,20	5	27,0	6	6	19,0	2	„

heit der leitenden Ingenieure aufstellen. Die Gesellschaft lieferte darauf hin die Ausstattung des Schachtes 3, war aber ihrer Sache so sicher, dafs sie auch die anderen herstellte, bevor das Ergebnis der ersten festgestellt war.

Bei der Last von 7,7 t mufsten die Wagen grofse Stärke erhalten, zumal verlangt wurde, dafs sie sich bei einseitigem Eingriffe der Sicherheitsklauen nicht merkbar verbiegen dürften. Die Grundform mufste wegen der Kreisgestalt der Schächte eine unregelmäfsige werden.

Abb. 16 Taf. XX zeigt die Vertheilung der drei Wagen in den weiten Schächten von 9,13^{m} Durchmesser, in Abb. 6 und 7 Taf. XX sind Aufrifs und Grundrifs des Gestelles eines der Wagen für die kleineren Schächte von 7^{m} Durchmesser gezeichnet. Abb. 8 und 9 Taf. XX verdeutlichen die Befestigung der Wagen an den Seilen, welche auf Einstellung aller Seile auf gleichen Lastantheil und Hebung des Wagens möglichst nahe unter die oberen Seilrollen eingerichtet ist. Die Stahlführungen der Wagen und Gegengewichte sind an die gufseiserne Schachtauskleidung gebolzt und wiegen 18,4 kg/m. Die Gleitschuhe der Wagen klemmen an den Führungen auch bei denkbar schiefster Belastung nicht. Die Bruchfestigkeit des verwendeten weichen Stahles mufs zwischen 42,2 kg/qmm und 47,8 kg/qmm, die Elastizitätsgrenze zwischen den Hälften dieser Werthe liegen, und die Bruchdehnung des 203^{mm} langen Probestabes soll mindestens 20 % betragen. Löcher sind zu bohren oder zu stofsen und aufzureiben, alle Kanten zu hobeln, Schweifsungen sind durch Formschmieden zu ersetzen und alle Stöfse müssen dicht schliefsen.

Abb. 10 Taf. XX zeigt die Art der Seilführung für Wagen und Gewichte. Auf die unten stehende Triebscheibe läuft die Hälfte der Wagenseile und die Hälfte der Gewichtseile mit entgegengesetztem Sinne der Windung auf. Die Gegengewichte hängen einfach an den Seilen, wo genügend Platz ist, bei beschränkter Höhe haben sie die Anordnung Abb. 11 bis 14 Taf. XX mit zweigängiger Seilführung; die Gewichte werden aus 127 kg schweren Barren in Rahmen zusammengesetzt und betragen 7,25 t bis 8,6 t.

Die Bruchfestigkeit der 22,2^{mm} dicken Gufsstahl-Drahtseile ist 22 t, die der 19^{mm} dicken 16 t. Jedes Seil hat 6 Litzen mit Seele aus geöltem Hanf. Jede Litze hat einen Mitteldraht und zwei Mäntel von 6 und 12 Drähten, besteht also aus 19 Drähten. Die Festigkeit der Drähte mufs zwischen 134 kg/qmm und 142 kg/qmm liegen, 203^{mm} lange Drahtstücke müssen sich 32 mal verwinden lassen ohne zu brechen. Die Kabel dürfen kein Bestreben zeigen, sich loszudrehen. Die Lage der Seilräder, der Führungen über dem Schachte ist in Abb. 15 Taf. XX, auf dem Schachtboden in Abb. 16 Taf. XX dargestellt. Im Ganzen sind 33,5 km Kabel von 22,2^{mm} und 5,18 km Kabel von 19^{mm} Durchmesser erforderlich.

Maschinen- und Wagenwesen.

Verwendung hoher Dampfspannungen für Zwillingslokomotiven.

(Bulletin de la Commission internationale du Congrès des chemins de fer, December 1897, S. 1834.)

Die Wirthschaftlichkeit hoher Dampfspannungen für Zwillingslokomotiven zu ermitteln war der Zweck eingehender Versuche, die die Caledonian-Eisenbahn an Schnellzügen zwischen Carlisle und Edinburg anstellte. Durch Aufnahme von Dampfdruck-Schaulinien an den Zylindern und einem Zugkraftmesser, sowie durch genaue Messung der Wärmegrade des Dampfes an mehreren Stellen konnte man bei einer Steigerung des Ueberdruckes von 10,5 auf 12,5 kg/qcm 15 % Brennstoffersparnis, bei einer Steigerung auf 14 kg/qcm weitere 12 % Ersparnis feststellen und damit die Versuche der Midland- und Great Eastern-Eisenbahn-Gesellschaften bestätigen. Da infolge der hohen Zusammendrückung bei geringen Füllungen der Wärmegrad des frischen Dampfes wieder erreicht wird, aufserdem die Kolbengeschwindigkeit 5 m/Sk, bei einem Versuche sogar 7,5 m/Sk übersteigt, so wird der Verlust durch Niederschlagen des eintretenden Dampfes und nachfolgender Wiederverdampfung aufserordentlich gering. Bei einer Geschwindigkeit von rund 80 km/St. und etwa $^1/_4$ Füllung ergab sich ein stündlicher Dampfverbrauch von 8,18 bis 8,36 kg/P.S. bei 14,1 kg/qcm Ueberdruck, 9,23 kg/P.S. bei 12,0 at und von 10,11 kg/P.S. bei 10,9 at. F—r.

Vierzylindrige, vierfach gekuppelte Güterzuglokomotive der Paris-Lyon-Eisenbahn.

(Revue générale des chemins de fer 1898, Nr. 3, S. 184. Mit Zeichnungen.)

Die seit 1892 bei der Paris-Lyon-Eisenbahn eingeführten neuen Güterzuglokomotiven zeigen im Wesentlichen folgende Ausführung.

Der Kessel besteht aus Stahlblech, besitzt Belpaire-Feuerkiste und Serveheizrohre, durch deren Anwendung man eine wesentliche Verkürzung des Langkessels erreichte. Die Rauchkammer ist aufsergewöhnlich lang (2,295 m). Der Dampfdruck beträgt 15 at bei einem Kesseldurchmesser von 1,5 m. Die Sicherheitsventile sind so eingerichtet, dafs auch bei stärkster Wirkung des Feuers eine Ueberschreitung von 16 at nicht stattfinden kann.

Die vier Achsen haben 1,3 m Raddurchmesser und sind sämmtlich gekuppelt.

Die Hochdruckzylinder liegen aufserhalb, die Niederdruckzylinder innerhalb des Rahmens. Alle vier Kolben wirken auf dieselbe Achse, wobei die Kurbeln für je einen Hoch- und einen Niederdruckzylinder um 180° versetzt sind.

Die ersten zehn Lokomotiven besitzen eine Umsteuervorrichtung, die es dem Führer ermöglicht, das Füllungsverhältnis zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder beliebig zu wählen; dagegen hat man die nachher gebauten mit einer Steuerung versehen, bei der die Niederdruckzylinder stets mit derselben Füllung arbeiten. Die Mutter der Steuerspindel trägt hier nur das Gestänge für die Hochdruckzylinder; das Steuer-Gestänge der Niederdruckzylinder greift an einem auf dem Steuerungsbocke verschiebbaren, die Mutter umschliefsenden Rahmen an, welcher in seinen Endstellungen durch Klinken festgehalten wird. Legt man die Steuerung aus einer Endlage um, so bewegt sich die Mutter zunächst allein innerhalb des Rahmens und stöfst erst annähernd in ihrer Mittellage gegen diesen an, klinkt ihn aus und nimmt ihn bis zur andern Endlage mit, in welcher er durch eine zweite Klinke festgehalten wird. Es ist also möglich, die Füllung der Hochdruckzylinder beliebig zu wählen, während man gezwungen ist, den Steuerungsrahmen für die Niederdruckzylinder stets ganz auszulegen, da er nur in seinen Endstellungen festgehalten wird. Die Steuerung zeigt die Bauart Walschaert mit nur einem Excenter.

Die Hauptabmessungen der Lokomotiven sind folgende:

Durchmesser der Hochdruckzylinder	340 mm
« « Niederdruckzylinder	520 «
Kolbenhub	650 «
Triebraddurchmesser	1300 «
Gesammtachsstand	4770 «
Rostfläche	2,1 qm
Heizfläche in der Feuerkiste	11,21 «
« « den Heizrohren (innen)	191,67 «
Gesammtheizfläche	202,88 «
Anzahl der Heizrohre	184
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	65 mm
Länge der Heizrohre	3007 «
Gröfster innerer Kesseldurchmesser	1500 «
Dampfdruck	15 at
Achslast { I. und II. Achse je	13550 kg
Achslast { III. « IV. « «	12280 «
Gewicht der Lokomotive leer	47730 «
« « « betriebsfähig	51660 «

Beim Bau dieser Lokomotiven wurden nach Möglichkeit Theile der an ihrer Stelle ausgeschiedenen Lokomotiven, besonders Achsen, Gestänge u. s. w. wieder verwendet, wodurch etwa 12000 M. an Herstellungskosten erspart wurden. F—s.

Vierachsige, zweifach gekuppelte Vorortzug-Tenderlokomotive der Nippon-Bahn in Japan.

(Railroad Gazette 1899, Januar, S. 61. Mit einer Photographie.)

Von dieser für 1067 mm Spurweite gebauten Lokomotive lieferte die Schenectady-Lokomotivbauanstalt 26 Stück. Sie haben je eine vordere und eine hintere Laufachse und folgende Hauptabmessungen und Gewichte:

Zylinder-Durchmesser	356 mm
Kolbenhub	559 «
Triebraddurchmesser	1422 «
Heizfläche, innere	70 qm
Rostfläche	1,69 «
Dampfüberdruck	12,65 at
Länge der Heizrohre	3251 mm
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	45 «
Anzahl der Heizrohre	159
Aeufserer Kesseldurchmesser	1168 mm

Gewicht im Dienste	Triebachslast . . .	23472 kg
	im Ganzen . . .	39362 «
Zugkraft $0,6 \cdot \frac{d^2 l}{D} p$	. . . .	3781 «
Wasserinhalt	. . . .	4,4 cbm
Kohlenladung	. . . .	2 t

Mit Ausnahme der aus Holzkohleneisen hergestellten Heizrohre bestehen Kessel und Feuerkiste aus Flufseisen. —k.

Mc Cord's Vorrichtung zur Verminderung des Tanzens der Spiralfedern.

(Railway and Engineering Review 1899, Februar, S. 110. Mit Abbild.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 22 bis 25 auf Tafel XX.

Die Wirkungsweise der Vorrichtung geht aus der Abb. 22 Taf. XX hervor. Beim Belasten der Spiralfedern werden durch ihren Druck auf den untern Flansch der zweitheiligen Hülse B deren obere Theile gegen die Innenwand von A gedrückt; auf diese Weise wird soviel Reibung erzeugt, dafs das Tanzen der Wagenkasten auf den Federn alsbald verschwindet.

Die Quelle bemerkt, dafs nach sechsmonatlichem Betriebe und selbst, wenn das verwendete Schweifseisen weich war, eine nennenswerthe Abnutzung der Theile A und B nicht zu bemerken war.

Geliefert wird die Vorrichtung von Mc Cord & Comp., Chicago und New-York. —k.

Fünfachsige, vierfach gekuppelte Güterzug-Lokomotive der Lehigh Valley-Bahn.

(Railroad Gazette 1899, März, S. 171. Mit Abbildungen.)

Diese, die Consolidation-Form zeigende Lokomotivart wurde seitens der Baldwin'schen Lokomotivbauanstalt je einmal mit Zwillingswirkung und als Vauclain'sche Vierzylinder-Lokomotive geliefert. Wenn diese Lokomotiven den an sie zu stellenden Anforderungen entsprechen, sollen 24 weitere für den schweren Güterzugdienst auf der lange Steigungen aufweisenden Strecke Buffalo-Sayre beschafft und zur Beförderung 2000 t schwerer Züge benutzt werden. Die Triebräder haben 1575 mm Durchmesser und sind die gröfsten, welche für Consolidation-Lokomotiven je verwendet wurden. Sämmtliche Triebräder haben Flanschen. Der Spielraum der vorderen und der hinteren Triebräder im Gleise ist um 6 mm gröfser als der der mittleren Triebräder.

Die Zwillingslokomotive hat Dampfzylinder von 533 mm Durchmesser, die Verbundlokomotive solche von 432 und 711 mm, der bei beiden gleiche Kolbenhub beträgt 762 mm.

Der für einen Dampfdruck von 14 at bestimmte Kessel hat am Vorderende 1676 mm äufsern Durchmesser; er enthält 300 Heizrohre von 4597 mm Länge und 51 mm Durchmesser.

Der Tender fafst 20,4 cbm Wasser. —k.

Signalwesen.

Telegraphie ohne Leitung.

(Engineering 1899, I, März, S. 321, 356, 360, Mai, S. 585; Engineering News 1899, März, S. 206; Engineer 1899, I, S. 198 und 375, Dr. Oliver Lodge. Mit Abbildungen.)

In einem ausführlichen Vortrage vor der Institution of Electrical Engineers macht G. Marconi*) die folgenden auszugsweise darzulegenden Mittheilungen.

Für die Abgabe von Zeichen in nicht vorgeschriebener Richtung hat sich bislang der in Abb. 1 abgebildete Sprecher

Abb. 1.

am besten bewährt. An einen mit der zu überbrückenden Entfernung an Höhe wachsenden Pfahle ist der Kupferdraht w mit Erdverbindung, durch die Kugeln d mit Bogenzwischenraum unterbrochen, angebracht, die beiden Theile stehen mit der äufsern, zu erregenden Spule des Induktors c in Verbindung, in dessen innere Erregerspule die Batterie a mittels des Druckhebels b beliebig eingeschaltet werden kann. Jeder Schlufs von b erzeugt Funken bei d und Herz'sche Wellen nach allen Seiten von w. Sollen die Wellen nach einer bestimmten Richtung geworfen werden, so wird nach Abb. 2 der Funkenbogen in die Achse einer parabolisch-zylindrischen Blende aus Kupfer- oder Zinkblech gebracht, auf deren Blankhaltung nichts ankommt und mittels deren man das Wellenbündel sehr scharf auf bestimmte Richtung werfen kann. Kurzes oder langes Niederdrücken von b hat kurze oder lange Wellengruppen zur Folge, kann also wie bei dem gewöhnlichen Morseschreiber zur Zeichengabe benutzt werden.

Abb. 2.

Die so gegebenen Zeichen werden durch zwischenliegende Hügelzüge, durch die Krümmung der Erd- oder Meeresfläche viel weniger beeinflufst, als man erwartet hatte, da alle diese Verhältnisse sonst wesentliche Hindernisse für die Wellen bilden; Marconi erklärt sich diese Erscheinung zum Theil durch Brechungseinflüsse auf die Wellenbewegung, wesentlich aber durch die Wirkung der Erdverbindungen. Bezüglich des Höhenmafses des Sprechers ist gefunden, dafs man in allen Fällen befriedigende Ergebnisse erzielte, wenn man die Höhe im Verhältnisse der Wurzeln der zu überbrückenden Entfernungen

*) Organ 1897, S. 210.

wachsen liefs, nach der Regel, dafs 1 m Höhe des Sprechers 43,5 m Sprechweite ergiebt, zwei 20 m hohe Sprecher würden also 400 . 43,5 m = 17,4 km Sprechweite geben, doch sind bei einzelnen neuen Anlagen diese Längen nicht unwesentlich überschritten. Eine lange wagerechte Sprecherleitung hat dagegen so gut wie gar keinen Erfolg.

Die Aufnahmevorrichtung, der »Hörer«, hat die in Abb. 3 und 4 gezeichnete Ausbildung. Der wesentliche Theil ist das 4 cm lange Glasröhrchen j, in das die Polstücke j_1 j_2 dicht eingefügt sind. Der schmale Zwischenraum zwischen beiden ist theilweise mit Feilspähnen von Silber und Nickel gefüllt, rückwärts sind diese Polstücke mit den beiden Zweigen der lothrechten Drahtleitung verbunden, deren unterer wieder Erdanschlufs hat. Werden Wellenblenden verwendet, so erhält der Hörer wie in Abb. 5 angegeben, nur kurze Kupferbandstreifen, deren Längenbemessung gegenüber der Eigenart des zugehörigen Sprechers auf Schwingungsgleichheit (tune syntony) abgestimmt werden mufs.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5.

Das Glasrohr (Schliefser, coherer) des Hörers liegt in dem, im Glasrohre zwischen den Polschuhen durch den hohen Widerstand der den Raum nicht füllenden Feilspähne praktisch unterbrochenen Stromkreise j_1, k^1, g, k^1, j_2 der kleinen Ortsbatterie g. Gelangen Wellen vom Sprecher zum Hörer, so ordnen sich die Spähne zu Ketten zwischen den Polschuhen, der Widerstand des Schliefsers sinkt auf 100 bis 500 ohm und der Stromkreis von g ist damit geschlossen und der Magnet n legt den Polhebel so um, dafs nun auch der Stromkreis der gröfsern Batterie r mit dem Schreibwerke irgend einer Art bei h geschlossen ist. Der Stromkreis r bleibt geschlossen, solange der von g geschlossen ist und das ist der Fall, solange die Feilspähne Ketten zwischen j^1 und j_2 bilden. Das ist nun bekanntlich etwas über die Dauer der Wellenwirkungen hinaus der Fall, und dadurch werden die Zeichen unklar, wenn nicht für sofortiges Zerfallen der Ketten mit dem Aufhören der Wellenwirkung gesorgt wird. Zu dem Zwecke ist der Schüttler p*) (tapper, trembler) in den Kreis r eingeschaltet, welcher mittels sehr schneller Stromunterbrechungen den Klopfer o zum Anschlagen an das Glasrohr j bringt und ein stetes Bestreben der Spahnketten zum Zerfallen erzeugt. Alle Vorrichtungen: der Magnet n, das Schreibwerk, der Anschlufs des Schüttlers und dieser selbst haben Nebenschlüsse durch entsprechende Widerstände q, s, p^1, welche das Entstehen von hohen Spannungen und Funkenbildungen und damit elektrischer Wellen zu verhindern haben, denn solche würden auch auf den Schliefser wirken und die Zeichenaufnahme stören. Die Widerstände k^1 haben den Zweck, den Strom der Hörerleitung, welcher von den ankommenden Wellen erzeugt wird, zum Durchgange durch den Schliefser j zu zwingen, der sonst seinen Weg durch den geringern Widerstand des Stromkreises g nehmen würde.

Mit Hülfe des Schüttlers wird also erreicht, dafs die Wirkung auf das Schreibwerk der Dauer nach genau mit der der Wellen übereinstimmt, so dafs die Zeichen des Sprechers sehr scharf wiedergegeben werden, doch bleibt der träge Anker eines Morseschreibers während der sehr schnellen Folge der Wellen eines geschlossenen Bündels liegen, der Morseschreiber giebt also die Bewegungen des Handdrückers im Sprecher genau wieder.

Nach Marconi's Erfahrungen soll ein richtig gebauter und richtig betriebener Schliefser (coherer) in seiner Wirkung ebenso zuverlässig sein, wie irgend eine andere Vorrichtung zur Ausnutzung der Elektricität und auch in Jahren nichts von seiner Wirksamkeit verlieren.

Die hier beschriebene Sprecher- und Hörereinrichtung mit hoher Kupferleitung und Erdschlufs wird in ihrer Wirksamkeit erhöht, wenn man entweder den Durchmesser vergröfsert oder eine gröfsere Metallmasse, z. B. Würfel von verzinntem Eisen am obern Ende anbringt, namentlich wird so die Ueberwindung von zwischenliegenden Hindernissen, die mit keiner andern Sprecherform gleich gut gelungen ist, durch solche Verstärkungen noch wesentlich erleichtert. Obwohl man annehmen kann, dafs 5 km Wasser oder Erde für die Wellen gänzlich undurchdringlich sind, ist die Ueberwindung solcher Hindernisse mittels der beschriebenen Sprecher vollkommen gelungen.

Die von einem Sprecher ausgehenden Wellen verbreiten sich nach allen Seiten und beeinflussen alle hinreichend empfindlichen Hörer ringsum, so dafs die Nachricht überall aufgenommen werden kann. Dieser Uebelstand kann beseitigt werden, indem man auf bestimmte Wellenlänge abgestimmte

*) Prof. Calzecchi Onesti in Fermo, Nuovo Cimento, Ser. 3, Bd. XVII, Januar-Februar 1885 und Januar-Februar 1886.

Hörer verwendet. Durch Aenderung der Wellenlänge des Sprechers kann man sich dann an einen bestimmten Hörer allein wenden. Ebenso kann man die Uebertragung nur nach einem bestimmten Punkte dadurch erreichen, dafs man den Sprecher mit einer parabolisch-zylindrischen Blende versieht. Versuche auf einer Länge von nahezu 3 km zeigten, dafs eine sehr geringe Bewegung der Blende genügte, um die Zeichenabgabe zu unterbrechen; aus dem Winkel, innerhalb dessen noch Zeichen wahrgenommen würden, ergab sich, dafs das Wellenbündel an der Aufnahmestelle nur eine Breite von etwa 30 ^{m} hatte.

Wichtig ist die Verwendung von Leuchtthürmen und Feuerschiffen aus, nicht allein zur Uebertragung von Nachrichten, sondern auch zu Festlegung der Richtung, aus der eine Warnung kommt und zur Kenntlichmachung des warnenden Punktes. Hat das Schiff einen schwachen Hörer mit drehbarer Blende, so wird z. B. eine Warnungsglocke nur dann ertönen, wenn die Blende gegen den Sprecher gerichtet ist, also kann aus der Stellung der Blende die Richtung, in der sich der Sprecher befindet, bei Nebel mit Sicherheit erkannt werden. Wird der Sprecher z. B. eines Leuchtthurmes mit einer regelmäfsig umlaufenden Blende versehen, so kann, wie bei einem Blinkfeuer, durch die Wiederholungsdauer der Wellenwirkung der Name des aussendenden Thurmes auch bei Nebel entnommen werden.

An Ausführungen derartiger Anlagen sind die folgenden aufzuführen. Für den Nachrichtendienst zwischen Poole, Haven Hotel, an der englischen Südküste und Alum Bay auf der Insel Wight im Abstande von rund 29 km sind für Sprecher und Hörer 36,5 ^{m} hohe Pfosten errichtet, von denen auf Gummiunterlagen abgesonderte Kupferseile hinaufgeführt sind. Verbesserungen der Anlage liefsen die nöthige Pfostenhöhe auf 24,5 ^{m} sinken. Die Sprecher haben Spulen von 25 cm, welche von einer Batterie mit 100 Obach-Zellen einen Strom von 14 Volt und 6 bis 9 Amp. erhalten. Die Kugeln in der Sprecherleitung haben 25 ^{mm} Durchmesser und 1 cm Abstand. Der Funke könnte viel länger sein, doch hat man sich auf die geringe Länge beschränkt, um unter allen Umständen sicher zu gehen. Täglich werden etwa 1000 Worte übertragen. Die blind gewordenen Kugeln wirken anscheinend eher günstiger, als schlechter, als die blanken. Versuche mit einem Schiffe ergaben, dafs man bei 18,3 ^{m} Masthöhe lesbare Zeichen bis 29 km Abstand von Alum Bay erhielt. Durch einen Dienst von 14 Monaten ist nachgewiesen, dafs das Wetter und der elektrische Zustand der Luft so gut wie keinen Einflufs auf die Leistung der Anlage ausüben.

Im Mai 1898 wurde gelegentlich eines Wettsegelns im Norden Irlands eine Anlage zwischen Bally castle und Rathlin-Island mit 6,4 km Land und 5,6 km See im Zwischenraume am erstern Ende mit einem 21,5 ^{m} hohen Pfosten ausgestattet, während man am letztern den 24,5 ^{m} hohen Leuchtthurm benutzte. Die ersten Versuche gelangen, doch erhöhte man den Sprecher in Bally castle noch auf 30,5 ^{m}, weil der Leuchtthurm in Rathlin-Island den Hörer etwas zu beeinträchtigen schien. Der Ingenieur Glanville, der die Einrichtung aufstellte, verunglückte dabei, gleichwohl waren die Leuchtthurm-Wächter nach kurzer Uebung im Stande, die Bedienung weiter zu führen. Diese Benutzung führte dazu, dafs im Juli 1898 von der Daily Exprefs-Zeitung eine Einrichtung für den Bezug der Nachrichten über ein Wettsegeln bei Kingstown vom offenem Meere her verlangt wurde. In Kingstown wurde ein 33,5 ^{m} hoher Hörer errichtet, ein 23 ^{m} hoher Sprecher am Maste eines Dampfers, von Kingstown aus wurden die Nachrichten mittels Fernsprecher in die Druckerei in Dublin weiter gegeben und als die Betheiligten wieder landeten, fanden sie die Zeitungsausgabe mit den Ergebnissen des Wettsegelns schon fertig vor. Die Sprechweite betrug bis zu 16 km, doch wurde festgestellt, dafs, wenn man den Sprecher auf dem Schiffe auf 24,5 ^{m} Höhe brachte, auf einer das Meer schon stark schneidenden Sehnenlinie von 40 km Länge noch sicher gesprochen werden konnte.

Eine ähnliche Anlage wurde zwischen der Königlichen Yacht Osborne und dem Schlosse Osborne auf Wight eingerichtet, um während der häufigen Fahrten des Prinzen von Wales die Verbindung mit der Königin aufrecht zu erhalten. Sprecher und Hörer hatten im Schlosse 30,5 ^{m}, auf der Yacht 25,3 ^{m} Höhe, die Induktionsspulen der Sprecher konnten 25 cm lange Funken erzeugen. Der Hörer auf dem Schiffe wurde durch die stählernen Wanten und den Schornstein nicht merklich gestört. Ohne Rücksicht auf die häufig zwischenliegenden Hügelzüge wurden in der Minute 15 Wörter sicher übertragen. Bei einer Fahrt nach den Needles wurde die Verbindung mit Schlofs Osborne und auch mit der früher erwähnten Anlage in Alum Bay auf 13,5 km Entfernung aufrecht erhalten, obwohl die Spitze der Leitungen dabei bis zu 95 ^{m} von zwischenliegenden Hügeln überragt wurde.

Im December 1898 wurde das 19,2 km vom South Foreland-Leuchtthurme liegende Feuerschiff East-Goodwin in einem Nachmittage mit Sprecher und Hörer ausgestattet, die Anlage hat in den schwersten Stürmen ungestört gewirkt, sie ermöglichte die sofortige Mittheilung von einer schweren Verletzung des Schiffes nach dem Leuchtthurme. Die 24,5 ^{m} hohe Leitung auf dem Schiffe liegt auf 18,2 ^{m} Höhe auf dem eisernen Maste zwischen stählernen Wanten, die Spule von 25 cm Funkenlänge wird mit 14 Volt und 6 bis 8 Amp. betrieben. Die Mannschaft wurde in zwei Tagen für die Bedienung eingeübt und empfindet das Sprechen als wesentliche Erleichterung des Abgeschlossenseins. Von dem South-Foreland-Leuchtthurme aus soll das Sprechen mit der französischen Küste versucht werden. Es unterliegt keinem Zweifel, dafs die in Aussicht genommene Sprechweite von 53 km keinerlei Schwierigkeit bereiten wird.

A. C. Swinton betont in der Besprechung der leitungslosen Telegraphen, dafs es bisher nicht gelang, ganz regelmäfsige Wellenfolgen zu erzielen, dafs vielmehr eine Tesla-Spule unter einem Wechselstrome von 100 Wechseln in der Sekunde in jeder Entladung fünf Wellen kurzer Folge giebt, dafs zwischen zwei Entladungen aber ein etwa 300 mal gröfserer Zwischenraum liegt, als zwischen den Wellen einer Entladung; bei Verwendung des langsamer arbeitenden magnetischen Strombrechers wurden diese Unterschiede viel gröfser. Daher stiefs bisher die Herstellung auf gleiche Wellenlänge und Wellenfolge abgestimmter Anordnungen auf einige Schwierigkeit. Diese scheint jetzt durch die Wehnelt-Zelle gehoben zu sein, die auf die Dauer ganz gleichmäfsige Stromunterbrechungen, und zwar bis über 1000 in der Sekunde liefert, wenn man sie in

den Stromkreis einer Induktionsspule einschaltet. Die Einrichtung ist in Abb. 6 dargestellt. Das Glasgefäfs enthält in auf 10 % verdünnter Schwefelsäure die negative Bleielektrode b und als positive c einen etwa 0,8 mm dicken, 20 mm freien Platindraht, der weiterhin in ein Glasrohr d eingeschmolzen ist. Dieses Rohr enthält oben eine mit dem Platindraht verlöthete Kupferleitung oder Quecksilberfüllung zum Anschlusse an den Stromkreis. Wird diese Einrichtung U mit einer Spule J hintereinander in den Kreis einer Stromquelle S von 100 Volt geschaltet, so entsteht ein laut tönender Funkenbogen in der Flüssigkeit, dessen Unterbrechungen im Drehspiegel beobachtet fast völlig regelmäfsig sind. Für Verwendung von Röntgenstrahlen erhöht dieser Strombrecher die Wirkung der Spule, verkürzt die Aufnahmezeit von Bildern und verhütet das Zucken in den auf einen Schirm geworfenen Bildern. Wird der Strombrecher in einen Wechselstrom eingeschlossen, so ist der einzige Erfolg, dafs die Zahl der nur bei positivem Platindraht eintretenden Entladungen auf die Hälfte vermindert wird, also macht die Vorrichtung auch den Wechselstrom verwendbar und ist im Stande, ihn in zwei aussetzende Gleichströme zu zerlegen. Die genannten Quellen bringen noch Angaben d'Arsonval's, S. Thompson's, C. Varley's und der russischen Chemiker-Gesellschaft über die Wehnelt-Zelle, sowie einige weitere Angaben über Marconi's Telegraphie.

Abb. 6.

Technische Litteratur.

Aperçu des Chemins de fer Russes depuis l'origine jusqu'en 1892. Élaboré et publié à l'occacion de la IV seccion (Saint-Petersburg) du Congrès international des chemins de fer et sous les auspices de la Commission Russe d'organisation de cette session par la VIII. section (chemins de fer) de la Société Impèriale Technique de Russie. Rédacteur en chef: André de Gortschakov, Ingénieur des vois de communication, Président de la section et membre honoraire de la Société Impériale Technique de Russie, Membre de la commission internationale du Congrés des chemins de fer. Rédacteurs de l'édition française: Wladimir Herzenstein, Ingénieur des voies de communication et Ingénieur civil, Membre de Conseil de la VIII. section de la Société Impériale Technique de Russie, Membre honoraire de la Société des Ingénieurs civils de France et Louis Weifsenbruch, Ingènieur principal aux chemins de fer de l'État Belge, Secrétaire général de la Commission permanente du Congrès international des chemins de fer. Brüssel, Paul Weifsenbruch, Rue du Poinçon 45. 1897.

Das in zwei Bänden und einem Atlas herausgegebene Werk schildert die Gesammtheit der Russischen Eisenbahnen hinsichtlich ihrer Verwaltung, wirthschaftlichen Erfolge, des Baues und und des Betriebes. Bislang waren Nachrichten über das grofse und gut ausgestattete russische Bahnnetz der sprachlichen Schwierigkeiten wegen nur verhältnismäfsig Wenigen zugänglich, eine Lücke, die sich wohl oft bei Studien über das Eisenbahnwesen um so fühlbarer gemacht hat, als die russischen Bahnen durch die Besonderheiten der wirthschaftlichen und Betriebs-Verhältnisse, der geographischen Gestaltung und der klimatischen Einflüsse in manchen Richtungen eine eigenartige Entwickelung genommen haben. Um so erfreulicher ist das Erscheinen eines sehr ausführlichen Werkes in französischer Sprache, das durch seinen Ursprung aus mafsgebenden amtlichen Kreisen volle Zuverlässigkeit des Inhaltes gewährleistet. Es ist damit eine empfindliche Lücke in dem das Eisenbahnwesen behandelnden Bücherschatze geschlossen. Der grofse Umfang des Werkes macht ein ausführliches Eingehen auf alle Einzelheiten des Inhaltes, der oben allgemein gekennzeichnet wurde, hier unmöglich. Es möge aber erwähnt werden, dafs die bauliche Ausführung, welche auf dem Netze eine verhältnismäfsig gleichartige ist, bis in die Einzelheiten ausführlich dargestellt wird, dafs die Leistungen in sehr übersichtlicher Weise mitgetheilt werden, und dafs namentlich die Ausgestaltung der innern Verwaltung und die Mafsnahmen zur wirthschaftlichen Hebung der Stellung der Beamten eingehende Erörterung erfahren.

Abgesehen von der Behandlung eines bisher wenig bekannten Gebietes verdient das Werk allein schon wegen des abgeschlossenen und folgerichtig entwickelten Bildes eines grofsen Bahnnetzes, das darin geboten wird, alle Beachtung der Fachkreise, die wir auf das Erscheinen in französischer Sprache daher besonders aufmerksam machen.

Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie.*) Norme pratische dettate da una eletta di ingegneri spezialisti Unione Tipografico-Editrice Torinese, Turin, Mailand, Rom, Neapel.

Heft 141. Vol. III, Theil II, Cap. XXII. Verbindungssignale im Züge von Ingenieur Pietro Oppizzi. 1898. Preis 1,6 M.

Heft 142. Vol. III, Theil II, Cap. XVII. Bremsen von Ingenieur Stanislao Fadda. 1898. Preis 1,6 M.

Heft 143. Vol. V, Theil II, Cap. XIII. Nebenbahnen und Kleinbahnen von Ingenieur Luigi Polese. 1899. Preis 1,6 M.

Heft 144. Vol. III, Theil II, Cap. XXII. Bremsen von Ingenieur Stanislao Fadda. 1899. Preis 1,6 M.

Heft 145. Vol. I, Theil IV, Cap. XI, XII, XIII. Oberbau: Schiene, Weichen, Verlegen des Oberbaues von Ingenieur Luigi Negri. 1899. Preis 1,6 M.

Heft 146. Vol. V, Theil II, Cap. XIIII. Nebenbahnen und Kleinbahnen von Ingenieur Luigi Polese. 1899. Preis 1,6 M.

*) Organ 1899, S. 26.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten. | 7. Heft. 1899.

Ueber die Eigenbewegungen und die zulässige Geschwindigkeit der Lokomotiven.

Von **v. Borries**, Regierungs- und Baurath zu Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 18 bis 21 auf Tafel XX.

(Schlufs von Seite 115.)

Das Schlingern. Von der besprochenen Eigendrehung ist, wie schon bemerkt, grundsätzlich das wirkliche Schlingern zu unterscheiden, ein Anlaufen der Spurkränze der Vorderräder abwechselnd an die rechte und die linke Schiene. Diese Bewegung entsteht besonders bei Fahrzeugen mit fest gelagerten Achsen. Wie ich in meinem eingangs bezeichneten Aufsatze gezeigt habe, entsteht es durch Zufälligkeiten, erhält sich dann aber durch den jedesmaligen Rückstofs bei um so geringerer Geschwindigkeit, je kleiner der Achsstand, je gröfser das Trägheitsmoment des Lokomotivkörpers und je gröfser der Spielraum der Spurkränze zwischen den Schienen ist. Das Schlingern ist nicht in sich selber, sondern durch das Anlaufen der Spurkränze gegen die Schienen beschränkt und ist bei Weitem die gefährlichste aller Schwingungen. Der dabei auftretende starke Seitendruck der Spurkränze gegen die Schienen hat leicht deren Aufsteigen, Erweiterung der Gleisspur, schlangenförmige Verschiebung gerader Gleise, oder Umkippen der Schienen zur Folge.

Das Schlingern dauert meistens für längere oder kürzere Zeit mit ziemlich gleichmäfsiger Schwingungsdauer an und wird daher bei oberflächlicher Beobachtung bisweilen als mit den Triebwerksmassen zusammenhängend angesehen. Durch Mitzählen der Triebradumdrehungen findet man indes, dafs seine Dauer länger ist und mit den Umdrehungen in keinem einfachen Verhältnisse, also ohne Zusammenhang steht,

Die einzigen wirksamen Mittel gegen das Schlingern sind ausreichend langer Achsstand und möglichste Vermeidung schwerer Gewichtsmassen an den Enden.

Es empfiehlt sich daher, die für eine Lokomotive zulässige Geschwindigkeit weiter von dem Verhältnisse ihres Achsstandes zu ihrem Trägheitsmomente gegen Drehung um die senkrechte Schwerpunktsachse abhängig zu machen, oder, da dieses schwer zu bestimmen ist, bei sonst gewöhnlicher Bauart vom Verhältnisse zu der ihm etwa entsprechenden Länge des Kessels einschliefslich Rauchkammer. Um hierfür einen Mafsstab zu gewinnen darf als bekannt zu Grunde gelegt werden, dafs die in folgender Zusammenstellung bezeichneten Lokomotiven bei den daneben angegebenen hohen Fahrgeschwindigkeiten auch unter ungünstigen Umständen noch nicht schlingern.

Bauart 1.	Achsstand 2.	Kessellänge einschl. Rauchkammer. 3.	Verhältnis Spalte 2 : Spalte 3. 4.	Geschwindigkeit. 5.
	mm	mm		km/St.
1. $^2/_2$ gekuppelte Tender-Lokomotive	2000	5000	0,4	30
2. $^3/_3$ gekuppelte Güterzug-Lokomotive . . .	3400	6800	0,5	45
3. $^2/_3$ gekuppelte Personenzug-Lokomotive .	4500	6400	0,7	75
4. $^2/_4$ gekupppelte Schnellzug-Lokomotive mit Drehgestell	7400	7350	1,0	120

Aus diesen Werthen, welche indes noch der Nachprüfung auf Grund von Beobachtungen an anderen Lokomotiven bedürfen, würde sich das für eine bestimmte Geschwindigkeit V nöthige Verhältnis:

$$\text{Gl. 6)} \quad \frac{\text{Achsstand}}{\text{Kessellänge}} = \left(0{,}2 + \frac{2}{300}\, V^{\text{km/St.}}\right) \text{m}$$

ergeben. Diese Formel ist natürlich theoretisch sehr leicht anfechtbar, da die Kessellänge das Trägheitsmoment nur ungenau ersetzt, und die sonstige Bauart der Lokomotive mit in

Frage kommt. Berücksichtigt man aber, dafs auf den Gang der Lokomotive noch eine Anzahl weiterer, theils sogar veränderlicher, besonders von der Abnutzung abhängige Ursachen mitwirken, welche noch gröfsere Verschiedenheiten zeigen, dafs aber für den hier in Frage stehenden Zweck eine sehr einfache Bestimmung nöthig ist, so wird man sie im Allgemeinen als geeignet bezeichnen können.

Vorstehend ist nachgewiesen, dafs der auszugleichende Antheil der wagerecht bewegten Triebwerksmassen und die überschüssige Fliehkraft der Gegengewichte um so kleiner ausfallen, je gröfser der Achsstand ist. Die Regel der Gl. 6 würde daher zur weitern Folge haben, dafs die zulässige Umdrehungszahl der Triebräder mit der beabsichtigten Fahrgeschwindigkeit zunimmt, ohne dafs die Veränderlichkeit der Triebachslasten das zulässige Mafs überschreitet.

Zulässige Geschwindigkeit in Krümmungen. Bei den heutigen Abmessungen der Personen- und Schnellzug-Lokomotiven für Hauptbahnen fallen die für ruhigen Gang erforderlichen Achsstände so grofs aus, dafs die Anlaufwinkel der führenden Spurkränze gegen die Schienen in scharfen Krümmungen bei fest gelagerten Achsen bedenklich grofs werden, auch ein Zwängen an den mittleren Rädern eintreten würde. Man wendet daher jetzt allgemein Drehgestelle oder einstellbare Laufachsen an.

Die Drehgestelle haben einen Achsstand von 1,8 bis 2,7 m, meistens etwa 2 m, der Anlaufwinkel des führenden Spurkranzes gegen die äufsere Schiene fällt daher auch in scharfen Krümmungen klein aus und die Neigung zum Aufsteigen ist entsprechend gering. Das Drehgestell ist nur um den Mittelzapfen drehbar, meistens auch seitlich verschiebbar, mit der Hauptmasse der Lokomotiven verbunden; sein Lauf wird daher durch Schwingungen der Hauptmasse nur wenig beeinflufst. Schlingerbewegungen, wie bei fest gelagerten Achsen, kommen daher nicht vor, und treten nur bei zu kurzem Achsstande des Gestelles auf. In Krümmungen tritt bei unregelmäfsiger Gleislage nicht, wie bei festgelagerten Achsen, ein heftiges, ruckweises Anlaufen des führenden Rades gegen die äufsere Schiene ein, sondern das Gestell folgt allen Unregelmäfsigkeiten ohne Stöfse.

Die zweiachsigen Drehgestelle geben also eine erheblich bessere und sicherere Führung der Lokomotiven in geraden Strecken und in Krümmungen. Dasselbe gilt von dem Drehgestelle von Kraufs-Helmholtz*) bei welchem die erste Kuppelachse der Lokomotive seitlich verschiebbar an die Stelle der zweiten Achse des gewöhnlichen Drehgestelles gesetzt ist. Der Anlaufwinkel des führenden Spurkranzes fällt sogar noch kleiner aus, weil die erste Kuppelachse ebenfalls an der äufsern Schiene läuft.

Auch hierauf ist in § 26, 4 b der »Betriebsordnung für die Hauptbahnen Deutschlands« bisher keine Rücksicht genommen, sondern für Lokomotiven aller Art in Krümmungen von z. B.

500, 400, 300, 200 m Halbmesser
70, 65, 60, 50 km/St.

gröfste Fahrgeschwindigkeit vorgeschrieben.

*) Eisenbahn-Technik der Gegenwart Bd. I, S. 181.

Bei den österreichischen Staatsbahnen werden dagegen z. B. mit den Drehgestell-Lokomotiven Krümmungen von 475 und 380 m Halbmesser mit 90 und 85 km/St. Geschwindigkeit anstandslos befahren. Eine der neuen $^2/_5$ gekuppelten Lokomotiven der pfälzischen Bahnen*) lief im vorigen Herbste mit der vollen Geschwindigkeit von 90 km/St. in eine falschstehende Weiche von 200 m Krümmungs-Halbmesser ohne zu entgleisen. Im Auslande werden diese günstigen Eigenschaften der Drehgestelle soweit bekannt ausgenutzt.

Es würden hiernach für Lokomotiven mit zweiachsigen oder Kraufs'schen Drehgestellen um 15 km/St. höhere Geschwindigkeiten zugelassen werden können, als für die älteren dreiachsigen Lokomotiven mit kurzen Achsständen und fest gelagerten Achsen.

Nach vorstehenden Entwicklungen würden für die zulässige Fahrgeschwindigkeit der Lokomotiven an Stelle der betreffenden bisherigen Bestimmungen der technischen Vereinbarungen folgende vorzuschlagen sein:

1. An Stelle des § 89, 1. Achsstand. Der Achsstand ist umso gröfser zu bemessen je gröfser die beabsichtigte Fahrgeschwindigkeit ist. Es wird empfohlen bei Lokomotiven gewöhnlicher Bauart das Verhältnis des Achsstandes zur Kessellänge einschliefslich Rauchkammer nicht unter $\left(0{,}2 + \frac{2 \cdot V_{\text{km/St.}}}{300}\right)$ zu bemessen, wobei V die gröfste Fahrgeschwindigkeit bezeichnet.
2. An Stelle des § 108. Treibrad-Durchmesser. Dieser soll bei neuen Reifen im Laufkreise so grofs sein, dafs die nach § (folgt unter 4.) zulässige Veränderlichkeit die Triebradbelastung nicht überschritten wird. Ferner wird empfohlen, bei der zulässigen gröfsten Fahrgeschwindigkeit bei aufsenliegenden Dampfzylindern 240, bei innenliegenden und bei vier Zylindern mit an jeder Seite paarweise annähernd oder ganz entgegengesetzt gerichteten Kurbeln 300 Umdrehungen der Triebachse in der Minute nicht zu überschreiten.
3. Hinter § 108: Gegengewichte an den Triebrädern. In den Triebrädern sind Gegengewichte anzubringen, durch welche die drehend bewegten Gewichte der Triebwerkstheile vollständig, die hin und her bewegten zu um so gröfserm Antheile ausgeglichen werden, je kleiner der Achsstand ist. Es wird empfohlen bei Lokomotiven mit aufsenliegenden Zylindern und kurzem Achsstande gleich etwa der Hälfte der Kessellänge 40 bis 50 %, bei solchen mit langem Achsstande gleich etwa der Kessellänge 10 bis 20 % der hin und her bewegten Triebwerksgewichte auszugleichen.
4. Zulässige Fahrgeschwindigkeit. An jeder Lokomotive ist ein Schild anzubringen, auf welchem die nach Mafsgabe ihrer Bauart zulässige, gröfste Fahrgeschwindigkeit in km/St. verzeichnet ist. Letztere ist so zu be-

*) Organ 1899, S. 1.

messen, dafs die Belastung der Triebräder durch die überschüssige Fliehkraft der Gegengewichte um höchstens 1000 kg oder 15 % der Radbelastung vermehrt und vermindert, sowie die nach Mafsgabe der §§ 89 und 108 1, 2 betreffend Achsstand und Umdrehungszahl zulässige Geschwindigkeit eingehalten wird.

5. In § 168, 2 Langsamer soll gefahren werden, neu einzufügen:

a) In Krümmungen mit einem

Halbmesser von m . .	800	700	600	500	400	300	250	200	180
Für Lokomotiven mit fest gelagerten Achsen und kurzem Achsstande auf km/St.	85	80	75	70	65	60	55	50	45
Für Lokomotiven mit Drehgestellen und langem Achsstande auf km/St. .	—	—	—	—	85	75	70	65	60

b) wie bisher a) u. s. w.

Auf die Bauart der Wagen braucht hier keine Rücksicht genommen zu werden, da sie sich infolge der Anwendung von Lenkachsen, verschiebbaren Mittelachsen oder Drehgestellen in Krümmungen leichter bewegen, als Lokomotiven.

Nachtrag.

Unter den unrichtigen Anschauungen von dem Wesen der störenden Bewegungen ist diejenige verhältnismäfsig weit verbreitet, dafs die drehende Bewegung durch den einseitigen und wechselnden Druck des Dampfes auf die Zylinderdeckel hervorgerufen werde. Der Dampfdruck D (Abb. 21, Taf. XX) wirkt in jedem Augenblicke mit genau gleichen Kräften auf den Kolben und den Deckel; diese Kräfte gleichen sich innerhalb des Rahmenbaues aus, können demach keine äufseren Bewegungen hervorbringen. Der Ausgleich geht durch die Stangen, Kurbelzapfen, Triebachsen und das Rahmengestell, indem der Kolbendruck D an den Achslagern nach Abb. 21, Taf. XX Kräfte

$$P_1 = \frac{a+c}{2\,c} \,.\, D \text{ und } P_2 = \frac{a-c}{2\,c} \,.\, D$$

hervorruft, welche sich in den Hauptrahmen bis in die Zylinderverbindung fortpflanzen und hier den Deckeldruck genau aufheben.

Der wirkliche Druck der Triebstangen auf die Kurbelzapfen ist um die jeweiligen Beschleunigungsdrucke B gröfser oder kleiner als D und die wirklichen Drucke der Achslager gegen ihre Führungen sind, wenn n das Verhältnis der nicht ausgeglichenen zu den ganzen hin und her bewegten Triebwerksmassen bezeichnet:

$$P_1' = \frac{a+c}{2\,c}\,(D \pm n\,B) \text{ und } P_2' = \frac{a-c}{2\,c}\,(D \pm n\,B)$$

Die aus $\pm\, n\,B$ herrührenden Antheile von P_1' und P_2' sind diejenigen Kräfte, welche das Zucken und die Eigendrehung hervorbringen und man kann auf längerem Wege auch durch Integration ihrer Wirkungen zu demselben Ergebnisse gelangen, welches vorstehend durch die Anwendung des Satzes von der Erhaltung der Lage erreicht wurde.

Uebrigens würde ein einseitiger Druck auf einen Zylinderdeckel, welcher 15000 bis 25000 kg erreicht, jede Lokomotive sogleich aus dem Gleise werfen.

Ueber die Vorgänge unter der Schwelle eines Eisenbahngleises.

Von **E. Schubert,** Eisenbahndirektor zu Sorau.

Vortrag, gehalten im Vereine für Eisenbahnkunde zu Berlin am 14. März 1899.

Hierzu Zeichnungen auf Tafel XXI und Lichtbilder Abb. 1 bis 13 auf Tafel XXII.

(Schlufs von Seite 118.)

Wie unter der Schwelle eines Eisenbahngleises im Laufe der Zeit auch der Steinschlag nach und nach zermalmt wird und dadurch der obere Theil der Bettung verschlammen und undurchlässig werden kann, ist durch einen Versuch mit der Schwelle 51 unter Verwendung von Schlacke aus Neunkirchen gezeigt. Der in Abb. 6 Taf. XXII dargestellte Querschnitt ist aufgenommen, nachdem die Schwelle mit dem ursprünglich vollkommen gleichartigen und reinen Schlacken-Kleinschlage 6 mal gestopft und jedesmal 20 mm niedergefahren war. Nur kleine Verdichtungen sind unterhalb der Stopfkanten bemerkbar. Im Querschnitte Abb. 7 Taf. XXII nach der 10. Stopfung hat sich die Verschlammung schon weiter ausgedehnt, sie ist sogar schon in den Schwellenkoffer eingetreten. Im 3. Querschnitte nach der 14. Stopfung (Abb. 8 Taf. XXII) und mehr noch nach der 17. Stopfung (Abb. 9 Taf. XXII) kann man das weitere Fortschreiten der Zerstörung des Bettungsstoffes recht deutlich erkennen. Die Verschlammung hat sich auf den ganzen Schwellenkoffer erstreckt und hat aufserdem einen Bettungskörper durchdrungen, der bis 0,15 m unter die Stopfkante der Schwelle hinabreicht und sich beiderseits bis auf 0,20 m und 0,24 m ausgebreitet hat. Dieser Körper war so dicht geworden, dafs er kein Wasser mehr durchliefs, während der unterhalb befindliche Theil der Bettung, wenn auch etwas mit kleinen Theilen ausgefüllt, doch noch hinreichend durchlässig geblieben war, um das von oben kommende Wasser leicht und rasch abziehen zu lassen. Die Schwelle war 17 mal gestopft und dabei waren auf das lfde. cm Stopfkante 36 Stopfschläge im Ganzen ausgeführt. Diese hatten genügt, um das Schwellenlager vollständig undurchlässig zu machen und zu verschlammen.

Diese Zerstörungen des Bettungsstoffes mit den eigenartigen, unter dem Namen »Schlammpumpen«, besonders bei den eisernen Schwellen bekannten Erscheinungen sind bezeichnend

für alle Gleise, bei denen die Erneuerung der Bettung nicht rechtzeitig bewirkt wird. Ich möchte dieselbe den wundesten Punkt unserer ganzen Gleisunterhaltung nennen, denn wo sie eintreten, ist eine gute Gleislage ausgeschlossen. Das ganze Gestänge kommt bei jeder Belastung in eine stark schwingende Bewegung, wobei die Schwellen auf den Mitten reiten, die Befestigungstheile sich gegenseitig stark abnutzen und locker werden, so dafs bald zur Auswechselung geschritten werden mufs, falls nicht eine Erneuerung des Bettungskörpers vorgenommen wird.

Es waltet vielfach noch die Ansicht ob, dafs diese Schlammbildungen weniger durch die zerstörende Wirkung der Stopfschläge, als durch Aufquellungen aus thonigem Untergrunde hervorgerufen würden. Das ist jedoch ein Irrthum, von dem man sich beim Ausgraben der Bettung einer verschlammten Schwelle überzeugen kann.

Man wird stets finden, und zwar sowohl bei eisernen, als auch bei Holzschwellen, dafs der Schlamm unmittelbar unter der Schwelle hervorquillt, dafs sich dann ein 10 bis 12 cm höchstens 15 cm hoher, undurchlässiger, dunkelgefärbter Bettungskörper vorfindet, während die Bettung gröfserer Tiefe, bestehe sie aus Sand, Kies oder Packlage, rein und durchlässig ist (Taf. XXI, rechts unten).

Um auch hierüber durch einen Versuch Klarheit zu erlangen, wurde in den Versuchskasten unten eine Lage Thon, dann eine dünne Schicht Sand und darüber Steinschlag aus bestem Striegauer Granit gebracht, worauf die Versuchschwelle Nr. 51 gesetzt und wie gewöhnlich gestopft und niedergefahren wurde. Nach der ersten Stopfung wurde der Querschnitt, Abb. 10, Taf. XXII aufgenommen, der noch keine Veränderung zeigt. Etwas mehr ist schon nach der 4. Stopfung (Abb. 11, Taf. XXII) zu erkennen, doch zeigt erst Abb. 12, Taf. XXII nach der 8. Stopfung einen erheblichen Fortgang der Zerstörung, sowie die Bildung eines besondern Bettungskoffers unter der Schwelle, während anderseits zu ersehen ist, dafs sich wohl eine flache Mulde im Thone unterhalb der Schwelle gebildet, ein Aufquellen des Thones nach der Schwelle zu aber nirgends stattgefunden hat. Abb. 13, Taf. XXII giebt den Querschnitt nach der 12. Stopfung. Der Theil der Bettung unmittelbar unter der Schwelle ist vollkommen verschlammt und undurchlässig geworden, während der unterhalb befindliche Theil noch durchlässig geblieben ist. Ein Aufquellen des Thones zur Schlammstelle an der Schwelle oder irgend ein ursächlicher Zusammenhang des Thones mit der obern Schlammbildung ist nicht zu erkennen, wohingegen sich im Thonuntergrunde eine flache Mulde über die ganze Kastenbreite erstreckt hat. Es ist dieses zugleich ein Zeichen der günstigen Druckvertheilung, welche durch den Steinschlag erzeugt wird.

Die Beseitigung der Schlammbildungen bei Kies, wie bei Steinbettung geschieht am besten durch vollständiges Auswechseln des Bettungskörpers bis zur durchlässigen Tiefe, wozu im Allgemeinen nur 0,5 cbm auf 1 m Gleis erforderlich wird, da von der ausgegrabenen Masse, nachdem sie getrocknet und gesiebt ist, mindestens 0,20 cbm wieder verwendet werden können. Will man die Bettung unter den Schwellen nicht ausgraben, was bei Holzschwellen meistens angängig ist, so grabe man zwischen den Schwellen bis zur durchlässigen Schicht hinab (Abb. 1), so dafs Wasser und Schlamm dahin ablaufen können und fülle diesen Theil mit neuer Bettung aus, die dann beim Ausheben und Stopfen des Gleises unter die Schwelle kommt. Dabei gebraucht man nur ungefähr 0,25 cbm auf 1 m Gleis.

Man hat in neuerer Zeit in dem Bestreben, die Stofsverbindung zu kräftigen, deren Schwellen so nahe aneinander gelegt, — die Gotthardbahn bis 0,15 m Zwischenraum zwischen

Abb. 1.

10–15 cm

den Schwellen, — dafs es nicht mehr möglich ist, diese Schwellen von der Stofsseite her ordnungsmäfsig zu stopfen. Zum Theil hat man das stofsseitige Stopfen auch absichtlich unterlassen in der Annahme, dafs es ausreiche, die Schwellen einseitig zu stopfen. Um diesen Irrthum zahlengemäfs nachzuweisen, wurde unter Verwendung eines gut ausgewählten feinen Sandes eine hinreichend belastete hölzerne Schwelle nach mehrfachem gewöhnlichen Stopfen um etwa 3 cm ausgehoben und dann nur einseitig gestopft. Darauf wurde die Schwelle vorsichtig vom Lager abgehoben und dessen Festigkeit in einfachster Weise durch Belasten mittels Stempels von 3 qcm Grundfläche ermittelt, wobei sich als Mittel aus mehreren Messungen die in Abb. 27, Taf. XXI dargestellte Belastungslinie ergab. Bis etwa 7 cm von der gestopften Kante war die Tragfähigkeit = 4,0 kg/qm und etwas darüber, dann nahm sie jedoch ziemlich rasch ab, so dafs sie bereits bei 145 mm Abstand nur noch 2,5 kg/qcm betrug. Von da ab verlief die Belastungslinie etwas flacher und zeigte bei 245 mm Abstand nur noch 1 kg/qcm. Die Tragfähigkeit der nicht gestopften Schwellenkante beträgt danach nur noch ein Viertel derjenigen der gestopften Kante. Die Schwelle mufs sich also bei eintretender Belastung nach innen neigen, so dafs für den Schienenstofs nicht die Stützweite a Abb. 2, sondern die um die doppelte Breite der Unterlagsplatte gröfsere Stützweite b (Abb. 3) zur Geltung kommt. Um zu ermitteln, wie weit hinein sich die einseitige Stopfwirkung überhaupt erstrecken kann, wurde ein 40 cm breites Bohlenstück einseitig kräftig gestopft und das Lager dann in derselben Weise abgewogen. Die Tragfähigkeit beträgt bis auf 9 cm Abstand von der gestopften Kante 5 kg/qcm fällt dann rasch auf 1,7 kg/qcm bei 20 cm Abstand und ist bei 38 cm Abstand von der Stopfkante bis auf das kaum noch mefsbare Mafs von 0,1 kg/qcm gesunken. (Abb. 30, Taf. XXI).

Auch die Form der Stopfhacken ist nicht ohne Einflufs auf die Wirkung des Stopfens. Am meisten üblich sind Stopfhaken, die nach einen Halbmesser von 1,0 m gebogen sind (Abb. 31, Taf. XXI), mit denen auch ein mittelgrofser Mann bei Schwellenabständen bis herab zu 0,31 m bei Holzschwellen

und zwischen den Schwellen gemessen noch recht gut stopfen kann. Bei kleineren Schwellenabständen müssen stärker gekrümmte Haken genommen werden; solche sind bis R = 0,60 m in Gebrauch. Ein Schwellenabstand von 0,50 m von Mitte bis Mitte Schwelle, bei 0,20 m Schwellenbreite und 0,16 m Stärke ist für Holzschwellen als das geringst zulässige Mafs anzusehen, um unter Verwendung stark gekrümmter Stopfhacken die Schwellen gut stopfen zu können. Eiserne Querschwellen der Form 51 der preufsischen Staatsbahnen können bis auf 0,20 m aneinander gerückt werden und Schwellen der T- Form sogar bis auf 0,10 m, ohne dafs deren Stopffähigkeit beeinträchtigt wird.

Abb. 2.

Abb. 3.

Von dem im Organe 1897 Seite 137 beschriebenen neuen Oberbaue mit eisernen Querschwellen sind im Jahre 1897 1000 m auf der Strecke Liegnitz-Breslau verlegt. Aufser der Organ 1897 Taf. XVIII, Abb. 43 bis 45 dargestellten Befestigungsweise mit glattem Keile, welche nicht ganz befriedigte, ist an obiger Stelle versuchsweise und auf der Strecke Kandrzin-Gleiwitz in einer Versuchsstrecke von ebenfalls 1 km Länge ein neuer mit etwa 15 cm langem stark federndem Klemmhebel und gezahntem Keile zur Anwendung gekommen, welcher sich besser bewährt und vollkommen fest sitzt. Diese Anordnung ist in Abb. 32, Tafel XXI dargestellt. Die Oberbau-Anordnung hat den besondern Vorzug, dafs kein Befestigungsmittel durch den Schwellendeckel greift, der festhaltende Keil, als einziger zu überwachender Theil stets ohne Weiteres sichtbar und auf seine Wirksamkeit zu prüfen ist. Die Laschen umfassen die Stofsschwellen beiderseits und stofsen unmittelbar an diese an, so dafs bei einem eintretenden Wandern der Schiene die Befestigungsmittel nicht in Mitleidenschaft gezogen werden. Die Schwellen stopfen sich leicht, bei kleinen Nacharbeiten sogar ohne Anwendung eines Wuchtebaumes. Die Stofsschwellen liegen infolge des geringen Abstandes sehr fest und stehen hinter den Mittelschwellen nicht zurück.

Im Bezirke der Eisenbahndirection Essen ist ebenfalls ein Versuch mit der Schwelle gemacht worden, doch hat man der Keilbefestigung kein Zutrauen entgegengebracht und an deren Stelle die Schraubenbefestigung mit Bundmuttern gewählt. Sollte sich die Klemmhebelbefestigung wirklich nicht bewähren, oder sollten die Bedenken, welche man dem Ausschneiden der Oberrippe an den Auflagerstellen entgegenhält, sich durch nachtheilige Folgen bestätigen, so würde es allerdings besser sein, die Oberrippe wieder fallen zu lassen, und eine Anordnung zu wählen, wie sie in Abb. 33, Tafel XXI dargestellt ist. Hierüber werden die Probestrecken bald Auskunft geben, deshalb enthalte ich mich jeder weitern Ausführung, empfehle aber nochmals, an Stelle der vollkofferigen Schwelle des seitherigen Querschnittes die Schwelle mit Mittelrippe, sei sie der einen oder der anderen Form, versuchsweise weiter einzuführen.

Ueber den Anschlufs von Blocklinien an Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsen-Verschlusse.

Von **M. Boda**, hon. Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule und Eisenbahn-Oberingenieur i. R. in Prag.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel VI und 9 bis 18 auf Tafel VII.

(Forts. von S. 120.)

I. 7) Das Stellwerk ist nach a) eingerichtet.

7. A) Der Anschlufs der Blocklinie liegt im Stellwerke.

Das Schaltungszeichen für den linken Theil des Stellwerkes läfst sich aus dem Schaltungszeichen α) S. 60 ableiten.

Da hier nämlich die Leitung L_5, welche den Stellwerksthurm mit der Blockstelle E verbindet, in E an die Erdleitung dauernd angeschlossen ist, und diese Leitung im gegenwärtigen Falle nicht besteht, so mufs dieselbe als unendlich kurz betrachtet und daher gleich der Erdleitung gesetzt werden. Nach Abb. 7 Taf. VI stimmt L_5 überein mit L_7 in α), es mufs daher L_5 statt L_7 geschrieben werden. Der rechte Theil des Stellwerkes läfst sich entweder aus dem aufgestellten Schaltungszeichen des linken Theiles, oder aus dem Schaltungszeichen α_1) S. 60 herleiten. Da im letztern Falle zwischen C und E, Abb. 6 Taf. VI, nun keine Blocklinie besteht und für die Fahrten von S_3 nach S_2 auch der Doppelblocksatz $m_2 m_4$ bethätigt wird, also m_4 zur Wirkung gelangt, so mufs in α_1) an die Stelle m_5 das Zeichen m_4 treten, und der Blocksatz m_5 sammt der Leitung L_8 weggelassen werden.

Das Schaltungszeichen des Stationsblockwerkes ist dasselbe wie β) S 61.

Das Schaltungszeichen für beide Theile des Stellwerkes ist somit:

$L_3\frac{L_3}{c_1}$	$L_1\frac{L_1}{c_1}$	ν) Linke Hälfte des Stellwerkes.				
$(v_1)\ \frac{L_5 W_5}{k}\ m_3$	$(u_1)\ L_1 m_1 \frac{E}{c}$	$(x)\ l m_1 \frac{E}{c}$	$l_1 a_1 \frac{W E}{l m_1 E}$	$l_2 a_2 \frac{W E}{l m_1 E}$	$l_3 a_3 \frac{W E}{l m_1 E}$	$l_4 a_4 \frac{W E}{l m_1 E}$
$(v_2)\ m_3 \frac{E}{o}$	$(u_2)\ k \frac{E}{o}$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
			$k \frac{o}{L_3}$	$m_3 \frac{o}{L_3}$	$k \frac{o}{E}$	$m_3 \frac{o}{E}$
			(δ_1)	(δ_2)	(δ_3)	(δ_4)
			k_1	k_2	k_3	k_4

νi) rechte Hälfte des Stellwerkes.					$L_4\frac{L_4}{c_1}$	$L_2\frac{L_2}{c_1}$
$l_5 \frac{a_5 W E}{l m_2 E}$	$l_6 \frac{a_6 W E}{l m_2 E}$	$l_7 \frac{a_7 W E}{l m_2 E}$	$l_8 \frac{a_8 W E}{l m_2 E}$	$l' m_2 \frac{E}{c}$	$(v'_1)\ \frac{L_6 W_6}{k}\ m_4$	$(u'_1)\ L_2 m_2 \frac{E}{c}$
(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)	(x')	$(v'_2)\ m_4 \frac{E}{o}$	$(u'_2)\ k \frac{E}{o}$
$m_4 \frac{o}{L_4}$	$m_4 \frac{o}{L_4}$	$m_4 \frac{o}{E}$	$m_4 \frac{o}{E}$			
(δ_5)	(δ_6)	(δ_7)	(δ_8)			
k_5	k_6	k_7	k_8			

Dieses Schaltungszeichen wird aus dem Schaltungszeichen der linken Hälfte des Stellwerkes erhalten, wenn darin abgesehen von der fortlaufenden Bezifferung der Fahrstrafsen-Knebel, Fahrstrafsen-Blockleitungen und der Tasten (ϱ) und (δ) mit 5 bis 8, m_2 statt m_1, m_4 statt m_3, m_2 statt m_1, L_2 stat L_1, L_4 statt L_3, L_6 statt L_5 und l' statt l gesetzt wird. Die Wecktasten werden in die Leitungen L_3, L_4, L_1 und L_2 und die Wecker zur gegenseitigen Verständigung des Stellwerkswärters mit den Blockstellen D und B in L_5 und L_6 eingeschaltet.

7. B) Der Anschlufs an die Blocklinie liegt im Stationsblockwerke.

Hier wird das nachstehende Schaltungszeichen des Stellwerkes aus dem Stellwerke γ) S. 79 abgeleitet, wenn darin statt L_5 das Zeichen E gesetzt und (u_4) weggelassen wird.

Das Schaltungszeichen für die linke Hälfte des Stationsblockwerkes ergiebt sich aus dem Schaltungszeichen δ) der linken Hälfte des Stationsblockwerkes, wenn darin L_5 statt L_7 gesetzt wird. Das Schaltungszeichen für die rechte Hälfte des Stationsblockwerkes folgt aus dem Schaltungszeichen der linken Hälfte, wenn darin l', m_2, L_2, m_2, L_4 und W_4 statt l, m_1, L_1, m_1, L_3 und W_3 gesetzt und die Fahrstrafsen-Block-Leitungen, Knebel und die Tasten (ϱ) und (δ) entsprechend beziffert werden.

Das Schaltungszeichen der beiden Apparate ist:

$L_3\frac{L_3}{c_1}$	$L_1\frac{L_1}{c_1}$	ξ) Stellwerk.								$L_4\frac{L_4}{c_1}$	$L_2\frac{L_2}{c_1}$
$(u_1)\ L_1 m_1 \frac{E}{c}$	$(x_1)\ l m_1 \frac{E}{c}$	$l_1 W_1 \frac{E}{l m_1 E}$	$l_2 W_2 \frac{E}{l m_1 E}$	$l_3 W_3 \frac{E}{l m_1 E}$	$l_4 W_4 \frac{E}{l m_1 E}$	$l_5 W_5 \frac{E}{l' m_2 E}$	$l_6 W_6 \frac{E}{l' m_2 E}$	$l_7 W_7 \frac{E}{l' m_2 E}$	$l_8 W_8 \frac{E}{l' m_2 E}$	$(y_1)\ l' m_2 \frac{E}{c}$	$L_2 m_2 \frac{E}{c}\ (v_1)$
$(u_2)\ k \frac{E}{o}$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)	(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)		$k \frac{E}{o}\ (v_2)$
$(u_3)\ L_3 \frac{W_3 E}{o}$		$k \frac{o}{L_3}$	$k \frac{o}{L_3}$	$k \frac{o}{E}$	$k \frac{o}{E}$	$k \frac{o}{L_4}$	$k \frac{o}{L_4}$	$k \frac{o}{E}$	$k \frac{o}{E}$		$L_4 \frac{W_4 E}{o}\ (v_3)$
		(δ_1)	(δ_2)	(δ_3)	(δ_4)	(δ_5)	(δ_6)	(δ_7)	(δ_8)		
		k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8		

Einfahrt. Ausfahrt.

$L_5\frac{L_5}{c_1}$		$l\frac{l}{c_1}$	o) Stationsblockwerk.								$l'\frac{l'}{c_1}$	$L_6\frac{L_6}{c_1}$	
$(t)\ \frac{L_5 W_5}{k}\ m_3 E$	$L_1 m_1 \frac{E}{c}\ (u_1)$	$(x_1)\ l m_1 \frac{E}{c}$	$l \frac{o}{l_1}$	$l \frac{o}{l_2}$	$l \frac{o}{l_3}$	$l \frac{o}{l_4}$	$l' \frac{o}{l_5}$	$l' \frac{o}{l_6}$	$l' \frac{o}{l_7}$	$l' \frac{o}{l_8}$	$(y_1)\ l' m_2 \frac{E}{c}$	$(t_1)\ \frac{L_6 W_6}{k}\ m_4 E$	$L_2 m_2 \frac{E}{c}\ (v_1)$
	$k \frac{E}{o}\ (u_2)$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)	(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)			$k \frac{E}{o}\ (v_2)$
			$k \frac{o}{E}$		$k \frac{o}{E}$		$k \frac{o}{E}$		$k \frac{o}{E}$				
			(δ_1)		(δ_3)		(δ_5)		(δ_7)				
			k_7	k_2	k_4	k_5	k_6	k_7	k_7	k_8			

I. 8) Das Stellwerk ist nach b) eingerichtet.

8. A) Der Anschlufs an die Blocklinie liegt im Stellwerke.

Um das Schaltungszeichen für die linke Hälfte des Stellwerkes aus dem Schaltungszeichen ε) S. 102 zu erhalten, braucht darin blofs L_5 statt L_7 und E statt L_5 gesetzt zu werden.

Das Schaltungszeichen für die rechte Hälfte des Stellwerkes ergiebt sich aus dem Schaltungszeichen der linken Hälfte, wenn darin m_4 statt m_3, L_4 statt L_3, L_6 statt L_5, L_2 statt L_1, l' statt l, b_1, d_1 statt b, d gesetzt, die Fahrstrafsen-Blockleitungen, die Wecker, die Tasten (ϱ) und (δ) und die Knebel fortlaufend mit 5 bis 8 beziffert werden.

Das Schaltungszeichen des Stationsblockwerkes ist dem Schaltungszeichen ζ) auf S. 103 gleich.

Die beiden Schaltungszeichen des Stellwerkes sind:

ξ) Linke Hälfte aus ε) S. 102.

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$					
$(v_1) \frac{L_5 W_5}{k} m_3$	$(u_1) L_1 m_1 \frac{b}{d}$	$(x_1) c m_1 \frac{d}{b}$	$l_1 W_1 \frac{E}{l\,E}$	$l_2 W_2 \frac{E}{l\,E}$	$l_3 W_3 \frac{E}{l}$	$l_4 W_4 \frac{E}{l\,E}$
$(v_2) m_3 \frac{E}{o}$	$(u_2) k \frac{E}{o}$	$(x_2) k \frac{E}{l}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
	$(u_3) l \frac{E}{o}$	$(x_3) l \frac{E}{o}$	$k \frac{o}{L_3}$	$m_3 \frac{o}{L_3}$	$k \frac{o}{E}$	$m_3 \frac{o}{E}$
			(δ_1)	(δ_2)	(δ_3)	(δ_4)
			k_1	k_2	k_3	k_4

ξ_1) Rechte Hälfte.

					$L_4 \frac{L_4}{c_1}$	$L_2 \frac{L_2}{c_1}$
$l_5 W_5 \frac{E}{l'\,E}$	$l_6 W_6 \frac{E}{l'\,E}$	$l_7 W_7 \frac{E}{l'\,E}$	$l_8 W_8 \frac{E}{l'\,E}$	$(y_1) c m_2 \frac{d'}{b'}$	$(v_1') \frac{L_6 W_6}{k} m_4$	$(u_1') L_2 m_2 \frac{b'}{d'}$
(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)	$(y_2) k \frac{E}{l'}$	$(v_2') m_4 \frac{E}{o}$	$(u_2') k \frac{E}{o}$
$m_4 \frac{o}{L_4}$	$m_4 \frac{o}{L_4}$	$m_4 \frac{o}{E}$	$m_4 \frac{o}{E}$	$(y_3) l' \frac{E}{o}$		$(u_3') l' \frac{E}{o}$
(δ_5)	(δ_6)	(δ_7)	(δ_8)			
k_5	k_6	k_7	k_8			

Die Wecktasten werden in die Leitungen L_3, L_4, L_1 und L_2, und die Wecker zur gegenseitigen Verständigung des Stellwerkswärters mit der Blockstelle B und D in die Leitungen L_6 und L_5 eingeschaltet.

8. B) Der Anschlufs an die Blocklinie liegt im Stationsblockwerke.

Das Schaltungszeichen für die linke Hälfte des Stellwerkes ergiebt sich aus dem Schaltungszeichen η) S. 103, wenn darin L_5 statt L_7, E statt L_5 gesetzt, die Taste (u_5) weggelassen wird, und das Schaltungszeichen für die rechte Hälfte des Stellwerkes, wenn in dem erhaltenen Schaltungszeichen für die linke Hälfte L_6 statt L_5, m_4 statt m_3, $L_2 m_2$ statt $L_1 m_1$, l' statt l, L_4 statt L_3, W_4 statt W_3 gesetzt wird, und die Fahrstrafsen-Blockleitungen, die Elektromagnete der Ankündigungsvorrichtungen der Fahrstrafsen, die Tasten (ϱ), (δ) und die Knebel von 5 bis 8 beziffert werden.

Das Schaltungszeichen für die linke Hälfte des Stationsblockwerkes ergiebt sich aus der linken Hälfte des Schaltungszeichens δ) S. 80, wenn darin L_5 statt L_7 gesetzt, und das Schaltungszeichen für den rechten Theil, wenn in dem erhaltenen Schaltungszeichen der linken Hälfte L_5 mit L_6, m_3 mit m_4, L_3 mit L_4, L_1 mit L_2, b mit b_1 und l mit l' vertauscht und statt der Ziffern 1 bis 4, welche den Fahrstrafsen-Blockleitungen, den Tasten (ϱ) und (δ) und den Knebeln k beigesetzt sind, die Ziffern 5 bis 8 geschrieben werden.

Diese Schaltungszeichen sind:

o) Linke Hälfte des Stellwerkes.

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$				
$(u_1) L_1 m_1 \frac{b}{d}$	$(x_1) c m_1 \frac{d}{b}$	$l_1 W_1 \frac{E}{l\,E}$	$l_2 W_2 \frac{E}{l\,E}$	$l_3 W_3 \frac{E}{l\,E}$	$l_4 W_4 \frac{E}{l\,E}$
$(u_2) k \frac{E}{o}$	$(x_2) k \frac{E}{l}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
$(u_3) l \frac{E}{o}$	$(x_3) l \frac{E}{o}$	$k \frac{o}{L_3}$	$k \frac{o}{L_3}$	$k \frac{o}{E}$	$k \frac{o}{E}$
$(u_4) L_3 \frac{W_3 E}{o}$		(δ_1)	(δ_2)	(δ_3)	(δ_4)
		k_1	k_2	k_3	k_4

o₁) Rechte Hälfte des Stellwerkes.

				$L_4 \frac{L_4}{c_1}$	$L_2 \frac{L_2}{c_1}$
$l_5 W_5 \frac{E}{l'\,E}$	$l_6 W_6 \frac{E}{l'\,E}$	$l_7 W_7 \frac{E}{l'\,E}$	$l_8 W_8 \frac{E}{l'\,E}$	$(y_1) c m_2 \frac{d_1}{b_1}$	$(v_1) L_2 m_2 \frac{b'}{d_1}$
(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)	$(y_2) k \frac{E}{l'}$	$(v_2) k \frac{o}{E}$
$k \frac{o}{L_4}$	$k \frac{o}{L_4}$	$k \frac{o}{E}$	$k \frac{o}{E}$	$(y_3) l' \frac{E}{o}$	$(v_3) l' \frac{E}{o}$
(δ_5)	(δ_6)	(δ_7)	(δ_8)		
k_5	k_6	k_7	k_8		$(v_4) L_4 \frac{W_4 E}{o}$

$L_5\,\frac{L_5}{c_1}$	$l\,\frac{l}{c_1}$	π) Stationsblockwerk.								$l'\,\frac{l'}{c_1}$	$L_6\,\frac{L_6}{c_1}$
$(v_1)\,\frac{L_5W_5}{b}\,m_3E$	$(u_1)\,\frac{L_1W'}{c}\,m_1$	$l\,\frac{0}{l_1}$	$l\,\frac{0}{l_2}$	$l\,\frac{0}{l_3}$	$l\,\frac{0}{l_4}$	$l'\,\frac{0}{l_5}$	$l'\,\frac{0}{l_6}$	$l'\,\frac{0}{l_7}$	$l'\,\frac{0}{l_8}$	$(v_1')\,\frac{L_6W_6}{b'}\,m_4E$	$(u_1')\,\frac{L_1W''}{c}\,m_2$
	$(u_2)\,m_1\,\frac{E}{b}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)	(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)		$(u_2')\,m_2\,\frac{E}{b'}$
	$(u_3)\,\frac{L_1}{0}\,L_1$	$m_1\,\frac{0}{E}$	$m_1\,\frac{0}{b}$	$m_1\,\frac{0}{E}$	$m_1\,\frac{0}{b}$	$m_2\,\frac{0}{E}$	$m_2\,\frac{0}{b}$	$m_2\,\frac{0}{E}$	$m_2\,\frac{0}{b}$		$(u_3')\,\frac{L_2}{0}\,l'$
		(δ_1)	(δ_2)	(δ_3)	(δ_4)	(δ_5)	(δ_6)	(δ_7)	(δ_8)		
	$(u_4)\,\frac{0}{l}\,L_1$	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8		$(u_4')\,\frac{0}{l'}\,l'$

In den Draht l des Stationsblockwerkes wird die eine, und in l' die andere Wecktaste zum Ankündigen der Fahrstrafsen, je ein Wecker in L_1, L_2, L_5 und L_6 eingeschaltet.

I. 9) Das Stellwerk ist nach c) eingerichtet.

9. A) Der Anschlufs an die Blocklinie liegt im Stellwerke.

Für dieses Stellwerk läfst sich das Schaltungszeichen aus ι) S. 121 ableiten, indem L_6 statt L_7 und E statt L_5, und in das so erhaltene Schaltungszeichen L_6 statt L_5, m_4 statt m_3, $L_2\,m_2$ statt $L_1\,m_1$ gesetzt, und die Fahrstrafsen-Blockleitungen u. s. w. mit den aufeinanderfolgenden Ziffern 5 bis 8 versehen werden.

Dasselbe ist:

$L_3\,\frac{L_3}{c_1}$	$L_1\,\frac{L_1}{c_1}$	ρ) Linke Hälfte des Stellwerkes.			
$(v_1)\,\frac{L_5W_5}{k}\,m_3$	$(u_1)\,L_1\,m_1\,\frac{l}{c}$	$l_1\,a_1\,\frac{WE}{lWE}$	$l_2\,a_2\,\frac{WE}{lWE}$	$l_3\,a_3\,\frac{WE}{lWE}$	$l_4\,a_4\,\frac{WE}{lWE}$
$(v_2)\,m_3\,\frac{E}{0}$	$(u_2)\,m_1\,\frac{E}{0}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
	$(u_3)\,l\,\frac{WE}{0}$	$k\,\frac{0}{L_3}$	$m_3\,\frac{0}{L_3}$	$k\,\frac{0}{E}$	$m_3\,\frac{0}{E}$
		(δ_1)	(δ_2)	(δ_3)	(δ_4)
		k_1	k_2	k_3	k_4

ϱ_1) Rechte Hälfte des Stellwerkes.				$L_4\,\frac{L_4}{c_1}$	$L_2\,\frac{L_2}{c_1}$
$l_5\,a_5\,\frac{WE}{l'WE}$	$l_6\,a_6\,\frac{WE}{l'WE}$	$l_7\,a_7\,\frac{WE}{l'WE}$	$l_8\,a_8\,\frac{WE}{l'WE}$	$(v_1')\,\frac{L_6W_6}{k}\,m_4$	$(u_1')\,L_2\,m_2\,\frac{l'}{c}$
(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)	$(v_2')\,m_4\,\frac{E}{0}$	$(u_2')\,k\,\frac{E}{0}$
$k\,\frac{0}{L_4}$	$m_4\,\frac{0}{L_4}$	$k\,\frac{0}{E}$	$m_4\,\frac{0}{E}$		$(u_3')\,l'\,\frac{WE}{0}$
(δ_1)	(δ_2)	(δ_3)	(δ_4)		
k_5	k_6	k_8	k_8		

Das Schaltungszeichen für das Stationsblockwerk ist gleich dem Schaltungszeichen π).

9. B) Der Anschlufs an die Blocklinie liegt im Stationsstellwerke.

Das Schaltungszeichen für das Stellwerk ergiebt sich aus λ) S. 122, wenn darin die Taste (u_4) weggelassen und E statt L_5 gesetzt wird:

$L_3\,\frac{L_3}{c_1}$ · $L_1\,\frac{L_1}{c_1}$	σ) Stellwerk, nach λ) S. 122.								$L_2\,\frac{L_4}{c_1}$ · $L_2\,\frac{L_2}{c_1}$
$(u_1)\,L_1\,m_1\,\frac{l}{c}$	$l_1\,\frac{a_1WE}{lE}$	$l_2\,\frac{a_2WE}{lE}$	$l_3\,\frac{a_3WE}{lE}$	$l_4\,\frac{a_4WE}{lE}$	$l_5\,\frac{a_5WE}{l'E}$	$l_6\,\frac{a_6WE}{l'E}$	$l_7\,\frac{a_7WE}{l'E}$	$l_8\,\frac{a_8WE}{l'E}$	$(v_1)\,L_2\,m_2\,\frac{l'}{c}$
$(u_2)\,k\,\frac{E}{0}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)	(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)	$(v_2)\,k\,\frac{E}{0}$
$(u_3)\,L_3\,\frac{W_3E}{0}$	$k\,\frac{0}{L_3}$	$k\,\frac{0}{L_3}$	$k\,\frac{0}{E}$	$k\,\frac{0}{E}$	$k\,\frac{0}{L_4}$	$k\,\frac{0}{L_4}$	$k\,\frac{0}{E}$	$k\,\frac{0}{E}$	$(v_3)\,L_4\,\frac{W_4E}{0}$
	(δ_1)	(δ_2)	(δ_3)	(δ_4)	(δ_5)	(δ_6)	(δ_7)	(δ_8)	
$(u_4)\,l\,\frac{WE}{0}$	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8	$(v_4)\,l'\,\frac{WE}{0}$

$L_5\,\frac{L_5}{c_1}$	$l\,\frac{l}{c_1}$	τ) Stationsblockwerk, nach μ) S. 123.								$l'\,\frac{l'}{c_1}$	$L_6\,\frac{L_6}{c_1}$
$(v_1)\,\frac{L_5W_5}{k}\,m_3$	$(u_1)\,L_1\,m_1\,\frac{WE}{c}$	$l_1\,\frac{0}{l}$	$l_2\,\frac{0}{l}$	$l_3\,\frac{0}{l}$	$l_4\,\frac{0}{l}$	$l_5\,\frac{0}{l'}$	$l_6\,\frac{0}{l'}$	$l_7\,\frac{0}{l'}$	$l_8\,\frac{0}{l'}$	$(v_1')\,\frac{L_6W_6}{k}\,m_4$	$(u_1')\,L_2\,m_2\,\frac{W'E}{c}$
$(v_2)\,m_3\,\frac{E}{0}$	$(u_2)\,k\,\frac{E}{0}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)	(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)	$(v_2')\,m_4\,\frac{E}{0}$	$(u_2')\,k\,\frac{E}{0}$
		$k\,\frac{0}{L_3}$	$m_3\,\frac{0}{l}$	$k\,\frac{0}{l}$	$m_3\,\frac{0}{l}$	$k\,\frac{0}{l'}$	$m_4\,\frac{0}{l'}$	$k\,\frac{0}{l'}$	$m_4\,\frac{0}{l'}$		
		(δ_1)	(δ_2)	(δ_3)	(δ_4)	(δ_5)	(δ_6)	(δ_7)	(δ_8)		
		k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8		

Das Schaltungszeichen für das Stationsblockwerk folgt aus der linken Hälfte des Schaltungszeichens μ) S. 123. Wird nämlich darin L_5 statt L_7 gesetzt, so entsteht das Schaltungszeichen für die linke Hälfte, und wenn in dieser L_6 statt L_5, m_4 statt m_3, $L_2 m_2$ statt $L_1 m_1$, und l' statt l gesetzt und die Ziffern 1 bis 4 der Fahrstrafsen-Blockleitungen, der Tasten (ϱ) und (δ) und der Knebel k gegen die Ziffern 5 bis 8 vertauscht werden, so entsteht das Schaltungszeichen der rechten Hälfte des Blockwerkes.

Die Einschaltung der Wecker und Wecktasten geschieht in derselben Weise wie in I, 8. B) S. 141 angegeben wurde.

(Schlufs folgt.)

Die Lagerung der Schienen auf kiefernen Schwellen.

Von **C. Bräuning,** Regierungs- und Baurath zu Köslin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 22 auf Tafel XXIII.

Der Oberbau der preufsischen Staatsbahnen hat in jüngerer Zeit durch die weitgehende Verwendung weicher, meistens kieferner Schwellen an Stelle von eichenen, ferner durch die allgemeine Einführung von Holzschrauben an Stelle der Hakennägel zwei Neuerungen erfahren, welche zwar zunächst keine weiteren Aenderungen im Bau des Gleises nach sich zogen, nach den jetzt vorliegenden Erfahrungen indessen dazu drängen, den Eigenthümlichkeiten der veränderten Bauweise in höherm Mafse Rechnung zu tragen.

Der Ersatz eichener Schwellen durch weiche Hölzer ist in wirthschaftlicher Beziehung nicht nur gerechtfertigt, sondern vielleicht gradezu nothwendig geworden. Da aber das Kiefernholz nur etwa den dritten Theil von der Widerstandsfähigkeit des Eichenholzes besitzt, so ist ohne weiteres ersichtlich, dafs an die Art der Druckübertragung zwischen den Schienen und den so verschiedenartigen Hölzern auch ganz verschiedenartige Ansprüche gestellt werden müssen. Die Holzschrauben bewirken eine an sich zweckmäfsige, innigere Verbindung zwischen Schwelle und Schiene, anderseits mufs man aber beim Bau des Gleises damit rechnen, dafs Ausgleichungen in der Spurlage und in der Richtung der Schienen lediglich mit Hülfe der Holzschrauben bei weitem nicht so leicht und sicher zu bewirken sind, wie dies durch die Hakennägel ermöglicht war. Um für die veränderten Anforderungen, welche die bezeichneten Neuerungen an den Gleisbau stellen, bestimmte zahlenmäfsige Grundlagen zu gewinnen, wurde an den zur Verfügung stehenden neueren Oberbauarten eine Reihe von genauen Beobachtungen angestellt, deren Ergebnisse hier mitgetheilt werden mögen.

Der erste Oberbau der neueren Zeit mit kiefernen Schwellen wurde auf den hiesigen Hauptstrecken im Jahre 1889 verlegt. Die Lagerung und Befestigung der Schienen wurde ohne Aenderung von dem vorher üblichen Oberbau mit eichenen Schwellen übertragen, und zwar mit Verwendung von je zwei bis drei Hakennägeln und von Unterlagplatten mit 18×16 cm $= 288$ qcm Grundfläche (Abb. 1 Taf. XXIII). Trotz der geringen Belastung des Gleises, welche im Durchschnitte etwa nur 0,9 Millionen Tonnen im Jahre betrug, machten sich stellenweise sehr bald weitgehende Abnutzungen des Holzes unter den Platten bemerkbar und in Verbindung mit diesen unregelmäfsige Spurveränderungen, welche bereits zweimal ein vollständiges Umnageln längerer Strecken erforderten. Die durchschnittenen Hirnholzflächen der Ränder waren offenbar durch die Seitenbewegungen der Platte stark gestaucht und vielfach gespalten (Abb. 2 Taf. XXIII). Die Lagerflächen selbst zeigten nur selten gleichmäfsige Druckflächen, sondern meistens einzelne stark gedrückte Stellen in ihrem mittlern Theile, während an den Seiten zwischen Schwelle und Platte geringere oder gröfsere Mengen Kies getreten waren, welche vielfach sogar die ganze Lagerfläche bedeckten. Die Abnutzung der dem Kiese zugänglichen Stellen war gröfser, als die der übrigen, die Lagerflächen nahmen daher in der Regel eine von allen vier Seiten nach der Mitte zu gewölbte Form an, auch wurde das Holz durch die Angriffe des Kieses an seiner Oberfläche stark faserig und polsterig und dadurch der Nässe leichter zugänglich.

Die ersten Holzschrauben wurden in kiefernen Schwellen im Jahre 1891 verwendet und zwar in einer für diesen Zweck eingerichteten Versuchstrecke mit Benutzung der damals üblichen Unterlegplatten von 288 qcm Grundfläche. Die Befestigung auf den Mittelschwellen geschah mit je zwei, auf den Stofsschwellen mit je vier Schrauben. Zur bessern Uebertragung der Spannungen auf den Schraubenschaft waren Klemmplatten und zur Sicherung der stetigen festen Berührung der Schwellen mit der Platte federnde Unterlagringe eingeschaltet (Abb. 3 Taf. XXIII). Schon beim Verlegen dieses Oberbaues war es schwierig eine gleichmäfsige Spurlage zu erzielen, auch wenn die Schraubenlöcher erst nach dem Auflegen und Ausspuren der Schienen vorgebohrt wurden. Die Ursache ist zum Theil darin zu suchen, dafs die Schwellen keine gehobelte und vollkommen ebene Lagerfläche, vielmehr alle Unebenheiten besafsen, welche die Folgen der Bearbeitung mit dem Beile sind. Doch auch später bei Verwendung von vorgehobelten Schwellen blieb der Mifsstand bestehen, dafs durch die Schrauben keine so genaue Spurlage erreicht werden konnte, wie durch die Nagelung. Anderseits war die Abnutzung der Schwellen bei gleicher Belastung des Gleises merklich geringer, als im genagelten Gleise, die durchschnittenen Hirnholzflächen waren nicht in gleichem Mafse gestaucht und die Holzfasern am Rande der Platten vielfach überhaupt nicht durchschnitten, sondern durch die ruhigere starke Pressung so tief eingedrückt, dafs sie sich aufserhalb ablösten (Abb. 4 Taf. XXIII). Die Lagerfläche des Holzes war meistens gleichmäfsig gedrückt und von fester, wenig faseriger Beschaffenheit, zeigte in der Richtung der Schwellen selten, in der Richtung der Schienen stets geringe Wölbungen. Mehrfach war unter die Ränder der Platten Kies getreten, weil sie

zunächst nicht satt auf dem behauenen, unebenen Schwellenlager geruht hatten. Die einmal angenommene Spurlage erhielt sich zwar besser als im genagelten Gleise, doch wurden auch im verschraubten Gleise mehrfach umfangreiche Spurverbesserungen nöthig, welche sich nur in der Weise ausführen liefsen, dafs die Schwellen quer zum Gleise verschoben und mit erweiterten Lagerflächen versehen wurden. Dieses an sich schon beschwerliche Verfahren hat den weitern Nachtheil, dafs durch Zurichten einer gleichmäfsigen Lagerfläche die Schwelle von neuem geschwächt wird, oder wenn ein tieferes Ausschneiden der Schwelle vermieden werden soll, die Platten auf zwei ungleich festen, dabei auch nicht ganz ebenen Flächentheilen ruhen müssen.

Diese äufserlichen Beobachtungen wurden nun weiterhin durch Messungen an den abgenutzten Lagerflächen ergänzt. Der Zweck der Messungen war einmal, den Inhalt der Abnutzungskörper festzustellen und hieraus das Verhältnis der Abnutzung zu der bewegten Last zu ermitteln, sodann die Form der Abnutzung kennen zu lernen, namentlich das Neigungsverhältnis der neugebildeten Lagerflächen und dessen Einflufs auf die Stellung der Schienen und auf die Spurlage.

Der Messung wurden die Schwellen mindestens eines ganzen Schienensatzes unterworfen, weil vorauszusetzen war, dafs die Abnutzung der einzelnen Schwellen je nach ihrer mehr oder minder festen Lage in der Bettung, oder nach der verschiedenartigen Festigkeit des Holzes einander beeinflussen, dafs daher die Ergebnisse von einer gröfsern Reihe zusammenliegender Schwellen die sichersten Mittelwerthe ergeben würden. Ferner schien es wünschenswerth, die Messungen an denselben Stellen nach längeren Zeitabschnitten zu wiederholen, um zu erfahren, ob die Abnutzung im gleichen Verhältnisse mit der übergefahrenen Last vorschreitet, und ob das Neigungsverhältnis etwa ein bestimmtes, später unveränderliches Mafs annimmt.

Die angestellten Beobachtungen sind nach folgenden drei Gruppen zu trennen:

1. Gerade Strecke mit kiefernen Schwellen und Nagelung.
2. Krümmung von 1880 m Halbmesser, sonst wie vor.
3. Krümmung von 750 m Halbmesser mit kiefernen Schwellen und Schraubenbefestigung.

Die kiefernen Schwellen des genagelten Gleises der ersten und zweiten Gruppe wurden zum ersten Male nach einer Belastung durch 5,8 Millionen Tonnen und zum zweiten Male nach weiterer Belastung durch 2,7 Millionen Tonnen untersucht und zeigten folgende durchschnittliche Abnutzung in cbcm bezogen auf 1 Million Tonnen Bruttolast.

Zusammenstellung I

Gleis mit Nagelung, 9,0 m lange Schienen mit je 11 kiefernen Schwellen, Winkellaschen, Unterlegplatten 16 × 18 cm.	Durchschnittliche Abnutzung der Schwellen durch 1 Million Tonnen Bruttolast					
	Mittelschwellen			Stofsschwellen		
	I. Abschnitt 5,8 Mill. Tonnen cbcm	II. Abschnitt 2,7 Mill. Tonnen cbcm	im Ganzen 8,5 Mill. Tonnen cbcm	I. Abschnitt 5,8 Mill. Tonnen cbcm	II. Abschnitt 2,7 Mill. Tonnen cbcm	im Ganzen 8,5 Mill. Tonnen cbcm
1. Gerades Gleis . . .	23,3	25,4	24,0	26,1	37,0	29,6
2. Gleis in einer Krümmung von 1880 m						
Aufsenstrang .	27,9	34,4	30,0	22,8	26,1	23,8
Innenstrang .	25,6	26,1	25,8	31,3	31,7	31,4

Die Abnutzung der Mittelschwellen schwankt im Einzelnen zwischen 15 und 46 cbcm, die der Stofsschwellen zwischen 18 und 40 cbcm für 1 Million Tonnen Last. Gegenüber diesen sehr weitgehenden Schwankungen im Einzelnen kommen die Unterschiede in den Durchschnittswerthen für die gerade Strecke und die Krümmungen, für den Aufsen- und Innenstrang wenig zur Geltung, überhaupt war es nicht möglich in dieser eigenthümliche Unterschiede zu entdecken. Auch die Abnutzung an den Stofsschwellen gegenüber der Abnutzung an den Mittelschwellen schwankt in weiten Grenzen, doch kann in Uebereinstimmung mit anderen Versuchen für die Stofsschwellen im Durchschnitte eine Mehrabnutzung von etwa 20 % angenommen werden.

Wie die Abnutzung, so gestaltet sich auch das Neigungsverhältnis der Lagerflächen sehr verschiedenartig. Ein bestimmtes Neigungsverhältnis festzustellen, gelang bei der vielfach stark gewölbten oder sonst unregelmäfsigen Form der Lagerflächen überhaupt nur für eine beschränkte Anzahl der Beobachtungen (Abb. 5 Taf. XXIII). Jedoch geht unverkennbar aus den Messungen hervor, dafs die Neigung im geraden Strange regelmäfsig nach innen gerichtet ist, ebenso in dem Aufsenstrange der Krümmung von 1880 m, während die Lagerfläche des Innenstranges in dieser Krümmung stellenweise nach innen, stellenweise nach aufsen geneigt war.

Das Neigungsverhältnis der Lagerfläche im geraden Strange schwankt zwischen 1 : ∞ und 1 : 30 nach innen. Während des zweiten Beobachtungsabschnittes ist die Neigung fast durchweg steiler geworden, es konnte daher nicht festgestellt werden, ob etwa bei einem gewissen Neigungsverhältnisse Stillstand eintritt. Im Aufsenstrange der Krümmung von 1880 m schwankt das Neigungsverhältnis zwischen 1 : 500 und 1 : 30 nach innen. Hier trat mehrfach bei einer Neigung von 1 : 60 bis 1 : 50 während des zweiten Abschnittes Stillstand ein. In dem zugehörigen Innenstrange endlich schwankt die Neigung zwischen 1 : 180 nach innen und 1 : 50 nach aufsen, ohne dafs ein Stillstand beobachtet werden konnte.

Deutlicher als in den beiden ersten Gruppen tritt die Form der Abnutzungskörper in der dritten Gruppe, kieferne Schwellen und Schraubenbefestigung, zu Tage. Auch dort wurden theilweise zwei Messungen vorgenommen und zwar nach Ueberfahrt von 2,7 und sodann von weiteren 4,4 Millionen Tonnen Bruttolast. Die durchschnittliche Abnutzung der Schwellen bezogen auf 1 Million Tonnen Bruttolast betrug:

Zusammenstellung II.

Gleiskrümmung von 750 m, 9 m lange Schienen mit stumpfem Stofse, je 12 kieferne Schwellen, Unterlegplatten 16 × 18 cm, Schraubenbefestigung	Durchschnittliche Abnutzung der Schwellen durch 1 Million Tonnen Bruttolast					
	der Mittelschwellen			der Stofsschwellen		
	I. Abschnitt 2,7 Mill. Tonnen cbcm	II. Abschnitt 4.4 Mill. Tonnen cbcm	im Ganzen 7,1 Mill Tonnen cbcm	I Abschnitt 2,7 Mill. Tonnen cbcm	II. Abschnitt 4,4 Mill. Tonnen cbcm	im Ganzen 7,1 Mill. Tonnen cbcm
1. Beobachtungstelle						
im Aufsenstrange	20,2	15,5	17,3	28,5	10,9	17.6
im Innenstrange	15,9	14,4	14,9	15,9	19,1	17,9
2. Beobachtungstelle						
im Aufsenstrange	—	—	12,0	—	—	17,9
im Innenstrange	—	—	12,9	—	—	15,7

Wie verschiedenartig sich auch hier die Form und Gröfse der Abnutzungskörper entwickelt hat, geht aus Abb. 6 Taf. XXIII hervor, welche die Abnutzung der Schwellen an einem ganzen Schienensatze der ersten Beobachtungstelle darstellt. Der Inhalt der Abnutzungskörper schwankt bei den Mittelschwellen zwischen 29 und 9 cbcm, bei den Stofsschwellen zwischen 21 und 10 cbcm für 1 Million Tonnen. Auch hier ist die Abnutzung der Stofsschwellen, ähnlich wie oben, durchschnittlich etwa 20 % gröfser, als die der Mittelschwellen.

Das Neigungsverhältnis der Lagerflächen liefs sich bei diesen letzteren Beobachtungen sicher feststellen, nachdem zuvor auch die Neigung der ursprünglichen Lagerflächen ermittelt war, In Abb. 6 Taf. XXIII ist als Grundlinie für das Neigungsverhältnis die Verbindungslinie zwischen den Mitten der abgenutzten Lagerflächen angenommen. Es ergiebt sich nun, dafs in der Krümmung von 750 m die Lagerflächen des Aufsenstranges durchweg das Bestreben haben, eine nach innen, die des Innenstranges dagegen eine nach aufsen gerichtete Neigung anzunehmen. Im Allgemeinen ist ein Fortschritt der Neigungen in diesem Sinne zwischen der ersten und der zweiten Messung zu erkennen, oft auch trat im zweiten Beobachtungsabschnitte Stillstand ein, während anderseits im ersten Abschnitte das Neigungsverhältnis fast unverändert blieb, in der zweiten aber stark wechselte.

Das beobachtete Neigungsverhältnis der ausgearbeiteten Lagerfläche gegen die Grundlinie schwankt im Aufsenstrange zwischen 1 : 600 nach aufsen und 1 : 56 nach innen, im Innenstrange zwischen 1 : 1000 und 1 : 53 nach aufsen. Wenn nun auch in einzelnen Fällen Neigungen von 1 : 300, 1 : 120 und 1 : 60 während des zweiten Beobachtungsabschnittes unverändert blieben, so konnte doch kein bestimmtes Neigungsverhältnis festgestellt werden, welches als Ruhelage zu bezeichnen wäre. Ebensowenig konnte festgestellt werden, ob die gröfsten beobachteten Neigungen Grenzwerthe bedeuten, über welche hinaus kein weiterer Fortschritt zu erwarten ist. In dieser Hinsicht haben die Versuche also zu keinem abschliefsenden Ergebnisse geführt, vielleicht aus dem Grunde, weil Grenzwerthe oder Ruhelagen überhaupt nicht entstehen.

Der gröfste überhaupt beobachtete Wechsel des Neigungsverhältnisses beträgt 1 : 30, welchem eine seitliche Verschiebung des Schienenkopfes von 5 mm entspricht.

Das aufserordentlich verschiedene Mafs der Abnutzung, welches bei allen Beobachtungen wieder erscheint, ist offenbar in erster Linie auf die verschiedene Festigkeit der einzelnen Hölzer zurückzuführen. Wechselt die Festigkeit innerhalb ein und derselben Lagerfläche, was nicht unwahrscheinlich ist, so erklärt sich auch die wechselreiche Gestaltung der Lagerfläche, wenngleich hier noch andere Einflüsse, vor allem die unvermeidlichen Unregelmäfsigkeiten in der gegenseitigen Höhenlage und der Richtung der Schienenstränge in Betracht kommen.

Im grofsen Durchschnitte aus allen Beobachtungen hat die Abnutzung kieferner Schwellen mit Nagelung 26,4 cbcm, mit Schraubenbefestigung nur etwa die Hälfte, nämlich 14,8 cbcm für 1 Million Tonnen Bruttolast betragen, wobei indessen zu berücksichtigen ist, dafs die genagelten Strecken mit je 11 Schwellen, die geschraubten dagegen mit je 12 Schwellen auf einen Schienensatz versehen waren. Es kann angenommen werden, dafs die Abnutzung der einzelnen Schwellen im umgekehrten Verhältnisse zu der Dichtigkeit ihrer Lage steht, weil die ganze mechanische Arbeit, welche innerhalb einer bestimmten Strecke auf die Abnutzung der Schwellen verwendet wird, im Allgemeinen dieselbe bleibt.

Irgend welche Wechselwirkung in der Abnutzung benachbarter Schwellen konnte nicht festgestellt werden. Vergleichende Beobachtungen an eichenen Schwellen mit Nagelung und gleich grofsen Unterlegplatten ergaben ebenfalls aufserordentlich verschiedene Abnutzungswerthe, nämlich zwischen 4,3 nnd 17 cbcm für 1 Million Tonnen, im grofsen Durchschnitte aber etwa den dritten Theil der Abnutzung kieferner Schwellen.

Aus den wiederholten Messungen hat sich ergeben, dafs die Abnutzung etwa in gleichem Verhältnisse mit der überbewegten Last fortschreitet. Wie sich nun das Verhältnis bei Verwendung verschieden grofser Lagerplatten unter gleicher Last gestaltet, ist nicht mit Sicherheit festgestellt worden. Zwar wurden an eichenen Schwellen ohne Unterlegplatten doppelt so grofse Abnutzungskörper beobachtet, als an solchen mit Platten, doch wird diese starke Abnutzung im wesentlichen auf die lose Verbindung der Schiene mit den Schwellen, die grofse Beweglichkeit der Schiene auf den Lagerflächen und den reichlichen Zutritt von Kies zurückzuführen sein. Zunächst liegt die Annahme nahe, dafs die Abnutzung im gleichen Verhältnisse zu dem Drucke auf die Flächeneinheit steht, wonach die Abnutzungstiefe sich umgekehrt verhält wie die Grundfläche, der ganze Inhalt des Abnutzungskörpers aber unabhängig bleibt von der Gröfse der Grundfläche. Anderseits ist es nicht unwahrscheinlich, dafs bei gleichartiger Befestigung der Platten mit zunehmender Gröfse ihrer Grundfläche der Abnutzungsinhalt abnimmt, weil die Beanspruchung des Holzes bei verringerter Belastung mehr innerhalb der Elasticitätsgrenze verbleibt. Für die nachfolgenden Betrachtungen mag indessen die erstere ungünstigere Annahme zu Grunde gelegt werden.

Die Schwellen erreichen die gröfste Dauerhaftigkeit, wenn dafür gesorgt wird, dafs sie durch mechanische Abnutzungen, namentlich durch Schwächung des Querschnittes nicht früher unbrauchbar werden, als durch Fäulnis. Die mittlere Abnutzung einer verschraubten kiefernen Schwelle beträgt nun im grofsen Durchschnitte etwa 15 cbcm für 1 Million Tonnen Bruttolast, steigt aber bis 29 cbcm. Bei dieser grofsen Verschiedenheit ist nicht mit dem mittlern, sondern mit einem höhern Werthe, etwa 22 cbcm zu rechnen. Wird ferner eine Dauer der kiefernen Schwellen von 20 Jahren vorausgesetzt und eine Verkehrslast von jährlich 3 Millionen Tonnen, entsprechend der mittlern Belastung verkehrsreicher Strecken, so beträgt die ganze Abnutzung bis zum Verfalle der Schwellen an jedem Lager 3 . 20 . 22 = 1320 cbcm und die Tiefe der Abnutzung unter den bei den preufsischen Staatsbahnen üblichen Platten von 16 . 20 cm Grundfläche etwa 4 cm. Dieses Mafs übersteigt offenbar die zulässige Grenze, weil durch eine so starke Abnutzung nicht nur die Höhe der Schwellen zu sehr vermindert, sondern auch

das Gefüge des Holzes in seinem Zusammenhange in Folge des gewaltsamen Eindrückens der Platte gelockert und der Nässe zugänglicher gemacht wird. Welches Mafs der Abnutzungstiefe nun als zulässig zu betrachten ist, kann nur die praktische Erfahrung lehren. Jedenfalls aber ist beim Entwurfe des Gleises besonderer Werth darauf zu legen, die Abnutzuug in möglichst engen Grenzen zu halten.

(Schlufs folgt.)

Bemerkungen zur Berechnung der Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge.

Von **A. Frank**, Geheimem Regierungsrathe, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Einleitung.

Während der letzten Jahre haben die Fachschriften manche Veröffentlichungen gebracht, welche sich auf die Ermittelung der Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge beziehen, aber zum Theil dazu beigetragen haben, diese für den Lokomotiv-Bau und -Betrieb so hochwichtige Frage mehr und mehr zu verwirren und die Leser, sofern sie sich auf jene Darlegungen verlassen, vom richtigen Wege abzubringen.

Trotz der zahlreichen Abhandlungen, welche früher auf diesem Gebiete erschienen waren, lag diese Frage noch zu Anfang der achtziger Jahre so sehr im Argen, dafs Formeln zur Ermittelung der Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge zur Veröffentlichung gelangen und empfohlen werden konnten, deren Benutzung zu Werthen führte, die nach Umständen fünfmal, ja sechsmal so grofs waren, als die Werthe der thatsächlich und nachweislich vorhandenen Widerstände. Und doch waren jene Formeln auf Grund zahlreicher Versuche aufgestellt.

Eine so erhebliche Abweichung von der Wirklichkeit würde kaum möglich gewesen sein, wenn man bei der Beurtheilung der Versuchsergebnisse von den physikalischen Grundgesetzen ausgegangen wäre.

Das ist aber vielfach nicht geschehen. So hatten die auf den bayerischen Staatsbahnen angestellten Versuche über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge zu folgenden Formeln geführt:

für Lokomotiven $w_1 = 0{,}005 + 0{,}000\,000\,21\ V^3$,

für Wagenzüge $w_2 = 0{,}0025 + 0{,}000\,000\,21\ V^3$,

worin w_1 und w_2 den Widerstand in Kilogramm für jedes Kilogramm der Last und V die Geschwindigkeit in km/St. bedeuten. Die Benutzung dieser Formeln führt zu den oben angegebenen erheblichen Abweichungen von den wahren Werthen.

Meine Versuche über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge und die darüber im Organe 1883 und später in besonderer Auflage in Kreidel's Verlage in Wiesbaden 1886 erschienene Abhandlung, welche vom Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen preisgekrönt und von den verschiedensten Seiten als zutreffend anerkannt wurde, haben diese Angelegenheit derartig geklärt, dafs ein Zurückfallen in die frühere Unsicherheit ausgeschlossen schien.

Trotzdem hat diese Unsicherheit in Folge verschiedener Veröffentlichungen mehr und mehr überhand genommen, ja es sind die einfachen physikalischen Grundgesetze, welche bei diesen Widerständen in Betracht kommen, in Zweifel gezogen, so dafs es mir Zeit zu sein scheint, diese Frage von Neuem zu besprechen und die Ursachen klarzulegen, die neuerdings zu unrichtigen Vorraussetzungen geführt haben.

Wir wollen zu diesem Zwecke zunächst die Einflüsse besprechen, welche bei der Bewegung der Eisenbahnfahrzeuge hindernd auftreten.

Ursachen der Zugwiderstände. Entwickelung der allgemeinen Form der Widerstandsgleichung.

Wenn eine Lokomotive nebst Tender, oder eine Tenderlokomotive mit so geringer Geschwindigkeit auf gerader, wagerechter Bahn fortgezogen werden soll, dafs der Widerstand der Luft vernachlässigt werden kann, so bedarf man zur Erhaltung einer gleichbleibenden Geschwindigkeit einer gewissen Zugkraft, um die Reibungswiderstände aller gleitenden Theile, der Zapfen in den Lagern, der Dampfkolben in den Dampfcylindern, der Schieber und Kolbenstangen in den Stopfbüchsen u. s. w., ferner um die Widerstände der rollenden Reibung der Räder auf den Schienen zu überwinden. Die Gröfse dieser Zugkraft hängt hauptsächlich ab von der Last der Lokomotive, von der Gröfse der Reibungswege in Bezug auf die durchfahrene Wegeseinheit und von der Gröfse der Reibungsziffern für die gleitenden Flächen. Sie fällt um so geringer aus, je gröfser der Durchmesser der Räder ist und wird deshalb im Allgemeinen bei Personenzug-Lokomotiven kleiner sein als bei Güterzug-Lokomotiven. Von wesentlichem Einflusse ist dabei die Art des Schmiermittels und die Sorgfalt des Schmierens.

Für eine bestimmte Lokomotive kann der Werth dieser Zugkraft als eine unveränderliche Gröfse angesehen werden, die man durch $\mu_1\ Q_1$ ausdrücken kann, wenn Q_1 die Last der Lokomotive nebst Tender und μ_1 ein Erfahrungswerth ist.

Man könnte hier einwenden, dafs sich der Widerstand der gleitenden Reibung mit der Geschwindigkeit ändere. Allein diese durch die Erwärmung der zwischen den Gleitflächen befindlichen Fettschicht bedingte Aenderung ist so gering, dafs sie unbedenklich vernachlässigt werden kann. Bevor man diesen Einflufs berücksichtigte, würde man eher noch der Verschiedenheit des Wärmegrades der umgebenden Luft Rechnung tragen müssen. Das würde aber viel zu weit führen, wenn man zu praktisch brauchbaren Formeln kommen will.

Wirklich verschieden fällt der Bewegungswiderstand der Lokomotiven aus, je nachdem diese nach gröfseren Ausbesserungen die Werkstätte erst verlassen haben oder sich die gleitenden Flächen bereits eingelaufen haben. Hierauf wird man vielleicht im Betriebe bei Zutheilung der Belastung Rücksicht nehmen können. Bei Aufstellung einer Formel zur Ermittelung des Bewegungswiderstandes wird man aber voraussetzen, dafs die gleitenden Theile sich gut eingelaufen haben und gut geölt sind und auch die Abhängigkeit der gleitenden Reibung von der Geschwindigkeit unberücksichtigt lassen.

Nimmt die Geschwindigkeit der durch äufsere Kräfte bewegten Lokomotive zu, so wird sich auch der Luftwiderstand geltend machen, welcher nach bekannten physikalischen Gesetzen von dem Quadrate der Geschwindigkeit und der Form und Gröfse der der Luft dargebotenen Fläche abhängt. Dieser Widerstand läfst sich daher jedenfalls durch $\lambda F v^2$ ausdrücken, worin λ ein Erfahrungswerth, F eine Fläche und v die Geschwindigkeit bedeutet.

Da es mit hinreichender Sicherheit festgestellt ist, dafs eine ebene, rechtwinkelig zu ihrer Bewegungsrichtung gestellte Platte bei einer Geschwindigkeit von 1 m/Sek. einen Luftwiderstand von 0,1225 kg/qm findet, so wird der Luftwiderstand der Fläche F bei der Geschwindigkeit unzweifelhaft durch $0{,}1225\, F^{qm} . (v^m)^2$ gemessen.

Es kann sich nur darum handeln, wie grofs die bei einer Lokomotive in die Rechnung einzustellende Fläche F ist, weil wir es hier nicht mit einer ebenen Platte zu thun haben, sondern mit einem mannigfaltig gestalteten Körper, welcher die Luft durchdringen mufs.

Von vornherein kann man indes bei der Gestalt der Lokomotive erwarten, dafs die ebene Fläche von gleichem Luftwiderstande kleiner sein wird, als die von vorn gesehene Bildfläche F_1 der Lokomotive.

Da die Bahnen nicht vollkommen eben sind, so werden bei der Fortbewegung lothrechte Schwankungen entstehen, die um so heftigere Stofswirkungen zur Folge haben, je rascher die Bewegung ist. Die dadurch bedingten Widerstände wachsen bekanntlich mit dem Quadrate der Geschwindigkeit, wenn sie auch im Verhältnisse zu dem ebenfalls mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsenden Luftwiderstande sehr klein ausfallen.

Zahlreiche Versuche über den Widerstand der Lokomotiven haben nun gezeigt, dafs diese durch Stofsverluste entstehenden Widerstände mit dem Luftwiderstande zusammen genommen denselben Widerstand leisten, welchen die Bildfläche F_1 der Luft darbieten würde, so dafs man beide zusammen durch den Ausdruck $0{,}1225\, F_1 v^2$ mit hinreichender Genauigkeit ermitteln kann.

Der Widerstand einer Lokomotive auf gerader Bahn läfst sich deshalb durch eine Gleichung von der Form

$$w_1 = \mu_1 Q_1 + \lambda F_1 v^2$$

ermitteln.

Für den Wagenzug gelten ganz ähnliche Betrachtungen. Auch hier haben wir es bei der Bewegung auf gerader wagerechter Bahn mit den Widerständen der gleitenden und rollenden Reibung zu thun, die als unabhängig von der Geschwindigkeit betrachtet werden können, aber im geraden Verhältnisse zur Last der Fahrzeuge stehen. Sie sind deshalb durch $\mu_2 Q_2$ auszudrücken, worin μ_2 ein Erfahrungswerth und Q_2 die Last des Wagenzuges bedeutet.

Auch bei den Wagenzügen kommen hierzu die Luftwiderstände und die von den lothrechten Schwankungen herrührenden Widerstände durch Stofsverluste, welche beide mit dem Quadrate der Geschwindigkeit zunehmen und deshalb durch $\lambda F_2 v^2$ ausgedrückt werden können.

Alle anderen vorkommenden Widerstände sind so gering, dafs sie gegen diese Gröfsen verschwinden. Der Widerstand der Wagenzüge auf gerader Bahn läfst sich deshalb durch die Gleichung ausdrücken

$$w_2 = \mu_2 Q_2 + \lambda F_2 v^2.$$

Der Widerstand eines durch äufsere Kräfte bewegten Zuges, bestehend aus Lokomotive nebst Tender und Wagen, auf gerader wagerechter Bahn bestimmt sich deshalb durch die Gleichung

$$w = w_1 + w_2 = \mu_1 Q_1 + \mu_2 Q_2 + \lambda (F_1 + F_2) v^2.$$

Bewegt sich die Lokomotive nebst Tender allein, oder in Verbindung mit ihrem Wagenzuge auf einer Steigung mit einem Steigungswinkel α, so tritt weiter dazu ein Widerstand von der Gröfse $Q_1 \sin \alpha$, beziehungsweise $(Q_1 + Q_2) \sin \alpha$, der im Gefälle negativ wird.

In Gleisbögen vom Halbmesser R^m tritt noch ein Widerstand hinzu, welchen man nach Röckl annähernd durch den Werth $(Q_1 + Q_2) \frac{0{,}65}{R - 55}$ ausdrücken kann.

Eine genauere Ermittelung der in den Gleisbögen entstehenden Widerstände ergiebt sich aus der im Organe 1892 S. 55 und 92 über diesen Gegenstand veröffentlichten Abhandlung des Verfassers.

Die durch Steigung und Gleisbögen verursachten Widerstände lassen sich zusammenfassen in den Ausdruck $(Q_1 + Q_2) \left(\sin \alpha + \frac{0{,}65}{R - 55}\right)$. Darin stellen $\frac{0{,}65}{R - 55}$ und $\sin \alpha$ stets sehr kleine ächte Brüche dar.

Setzt man $\sin \alpha_1 = \sin \alpha + \frac{0{,}65}{R - 55}$, so stellt α_1 den Winkel einer Steigung dar, welche bei gerader Bahn den gleichen Widerstand bietet, wie eine Bahn von Steigungswinkel α mit einem Gleisbogen vom Halbmesser R.

Die Strecke, bei welcher für irgend eine Bahnlinie der Werth α_1 seinen gröfsten Werth erreicht, nennt man die »mafsgebende Steigung«. Es ist dies die Strecke, welche den gröfsten Widerstand bietet.

Versuchsergebnisse des Verfassers.

Bewegt sich der Zug bei ruhiger Luft auf gerader Bahn in einem Gefälle mit einem unveränderlichen Neigungswinkel α, so steht er einerseits unter dem Einflusse der Schwerkraft, welche ihn mit einer Seitenkraft $(Q_1 + Q_2) \sin \alpha$ abwärts zu bewegen sucht, anderseits unter dem Einflusse des Widerstandes, welcher seine Geschwindigkeit zu verzögern sucht.

Ist die bewegende Kraft der Schwere dem Widerstande gleich, so findet weder eine Beschleunigung noch eine Verzögerung statt. Der Zug mufs sich also mit unveränderter Geschwindigkeit fortbewegen. In einem solchen Beharrungszustande giebt also das mit dem Steigungsverhältnisse multiplicirte Gewicht des Zuges genau die Gröfse des Widerstandes an.

Eine Beschleunigung oder eine Verzögerung kann nur die Folge eines Unterschiedes zwischen dieser bewegenden Kraft $(Q_1 + Q_2) \sin \alpha$ und dem Widerstande sein, so dafs auch aus der Beschleunigung oder aus der Verzögerung auf die Gröfse des Widerstandes bei irgend einer Geschwindigkeit geschlossen werden kann.

Bei den von mir angestellten Versuchen — siehe Seite 146 — stand mir eine Strecke von 9 km Länge mit einer gleichmäfsigen

Steigung $\sin \alpha = 1 : 200$ zur Verfügung, welche nur einmal durch eine 300 m lange wagerechte Strecke unterbrochen war.

Aus diesen Versuchen liefsen sich deshalb die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit grofser Genauigkeit bestimmen.

Es ergab sich der Werth μ_1:
für zweifach gekuppelte Personenzug-Lokomotiven $\mu_1 = 0{,}0032$,
für dreifach gekuppelte Güterzug-Lokomotiven $\mu_1 = 0{,}0038$ bis $0{,}0039$,
für Wagen $\mu_2 = 0{,}0025$.

Für das mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsende Glied war
bei Personenzug-Lokomotiven eine Fläche $F_1 = 7$ qm
bei Güterzug-Lokomotiven eine Fläche $F_1 = 8$ qm
einzuführen.

Der Wagenzug wurde bezüglich des Luftwiderstandes durch die voranfahrende Lokomotive erheblich entlastet, so wie jeder Wagen den ihm nachfolgenden mehr oder weniger vor der Einwirkung der Luft schützt.

Nun weichen aber die Stirnflächen der einzelnen Wagen von einander ab und werden deshalb der Luft verschieden grofsen Widerstand entgegensetzen.

Mit den von mir angestellten Versuchen gut übereinstimmende Werthe ergeben sich, wenn

für den Gepäckwagen	1,7 qm
für Personen- und bedeckte Güterwagen . .	0,5 «
für offene beladene Güterwagen	0,4 «
für offene leere Güterwagen	1 «
und aufserdem für jeden Personen- oder bedeckten Güterwagen, welcher einem offenen Güterwagen folgt	1 «

in Rechnung gestellt werden.

Hieraus läfst sich in jedem Falle für einen bestimmten Zug von bekannter Zusammensetzung die von dem Wagenzuge der Luft dargebotene Fläche F_2 berechnen. In dem Werthe $0{,}1225\, F_2 v^2$ sind zugleich alle mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsenden Widerstände mit enthalten.

Für allgemeine Fälle ist es bequemer Durchschnittswerthe einzuführen.

Bei Zügen von mittlerer Zusammensetzung kann man deshalb durchschnittlich für jeden Wagen eine Fläche f_2 qm in Rechnung stellen.

Sind n Wagen mit einem durchschnittlichen Gewichte q_2 im Zuge, so ist $Q_2 = n\, q_2$ und $F_2 = n\, f_2$ oder $F_2 = \frac{Q_2}{q_2} f_2$.

Bei einer Geschwindigkeit von v m/Sek. ist deshalb der Widerstand $w = \mu_1 Q_1 + \mu_2 Q_2 + \lambda\left(F_1 + \frac{Q_2}{q_2} f_2\right) v^2$, oder

Gl. 1):

$$w^{kg} \quad \mu_1 Q_1^{kg} + \lambda F_1^{qm} (v^{m\,Sek.})^2 + Q_2^{kg}\left(\mu_2 + \lambda \frac{f_2^{qm}}{q_2^{kg}} (v^{m/Sek.})^2\right),$$

worin sich die beiden ersten Glieder der rechten Seite auf die Lokomotive, das letzte Glied auf den nachfolgenden Wagenzug beziehen.

Im Eisenbahnbetriebe wird die Last der Fahrzeuge vielfach in t und die Geschwindigkeit des Zuges in km/St. angegeben; die Geschwindigkeit $V^{km/St.}$ ist 3,6 Mal gröfser, als die Geschwindigkeit $v^{m/Sek.}$ oder $V = 3{,}6\, v$.

Werden nun Q_1, Q_2 und q_2 in t eingeführt, so ist der Widerstand w in kg auf gerader wagerechter Bahn bei $V^{km/St.}$

$$\text{Gl. 2)} \; \ldots \; w^{kg} = 1000\, \mu_1 Q_1^t + \frac{0{,}1225}{3{,}6^2} F_1^{qm} (V^{km/St.})^2 + Q_2^t\left(1000\, \mu_2 + \frac{0{,}1225}{3{,}6^2} \frac{f_2^{qm}}{q_2^t} (V^{km/St.})^2\right).$$

Der Widerstand des Wagenzuges allein ist

$$w_2^{kg} = Q_2^t\left(1000\, \mu_2 + 0{,}00945 \frac{f_2^{qm}}{q_2^t} (V^{km/St.})^2\right),$$

und der Widerstand $w^{kg/t}$ für 1 t des Wagenzuges $w^{kg/t} = \frac{w_2^{kg}}{Q_2^t}$ ist somit

$$\text{Gl. 3)} \; \ldots \; w^{kg/t} = 1000\, \mu_2 + 0{,}00945 \frac{f_2^{qm}}{q_2^t} (V^{km/St.})^2.$$

Rüppell's Näherungsformel.

Letztern Ausdruck hat Rüppell bei seinen im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen zur Festsetzung der zu bremsenden Theile der Eisenbahnzüge angestellten Berechnungen benutzt, wobei er jedoch für das Verhältnis der Fläche f_2 zu dem mittlern Gewichte eines Wagens q_2 in t einen bestimmten Werth nämlich

$$\frac{f_2}{q_2} = \frac{1}{9{,}45} = 0{,}1058$$

eingeführt hat und dadurch zu der einfachen Bezeichnung
Gl. 3a) . . . . $\mathfrak{w}^{kg/t} = 2{,}5 + 0{,}001 (V^{km/St.})^2$ gelangt ist.*)

Dies Verhältnis $\frac{f_2}{q_2}$ ist freilich sehr grofs angenommen. Allein in jenem Falle, wo es sich lediglich darum handelte, den Einflufs des Zugwiderstandes auf die Bewegung des Zuges während der Bremsung zu ermitteln, ist der begangene Fehler trotzdem nicht von Belang, weil die Wirkung des Zugwiderstandes im Vergleiche zur Bremswirkung überhaupt sehr klein und deshalb nur von nebensächlicher Bedeutung ist.

Gegen die Benutzung jener einfachen Formel war deshalb in diesem bestimmten Falle nichts einzuwenden.

Nun hat aber wohl die grofse Einfachheit und deshalb bequeme Benutzung dieser Formel manche Fachleute ja manche Eisenbahn-Verwaltungen dazu geführt, die noch etwas abgeänderte Formel $\mathfrak{w}^{kg/t} = 2{,}4 + 0{,}001 (V^{km/St.})^2$ auch in solchen Fällen anzuwenden, wo die Ermittelung der Zugwiderstände dazu dienen sollte, die Leistungsfähigkeit vorhandener Lokomotiven zu beurtheilen, oder auch Grundlagen für die Erbauung neuer Lokomotiven zu gewinnen.

Wenngleich kaum jemand darüber zweifelhaft sein kann, dafs der Luftwiderstand eines Körpers von der Form und Gröfse der Fläche abhängt, welche der Luft dargeboten wird, das Gewicht des Zuges für die mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsenden Widerstände aber nur von ganz untergeordneter Bedeutung ist, dafs deshalb eine Formel, welche den Zugwiderstand lediglich vom Zuggewichte und der Geschwindig-

*) Organ 1889, S. 72.

keit abhängig macht, nur als eine ganz rohe Annäherungsformel gelten kann, so hat sich die obige Widerstandsformel doch in neuerer Zeit mehr und mehr Eingang verschafft.

Sie wird nicht nur für solche Wagenzüge benutzt, bei denen das von Rüppell angenommene Verhältnis $\frac{f_2^{qm}}{q_2^t} = 0{,}1058$ annähernd zutrifft, sondern für die verschiedensten Zuggattungen, ja sogar für Wagenzüge mit Lokomotiven, obgleich der Reibungswiderstand μ_1 bei Lokomotiven gröfser ausfällt, als der für Wagen μ_2.

Man hat den Zugwiderstand eines Zuges mit dem Bruttogewichte $(Q_1 + Q_2)$ t auf gerader, wagerechter Bahn einfach nach der Formel

Gl. 3b) . . $w_1 = (Q_1 + Q_2)^t (2{,}5 + 0{,}001 [V^{km/St.}]^2)$ berechnet.

Widerstandsformeln für verschiedene Zuggattungen.

Nun haben aber nach meinen Versuchen verschiedene Wagen folgende Verhältnisse:

Wagen	$f_2$qm	q_2t	$\frac{f_2^{qm}}{q_2^t}$
Güter-, leer, offen	1	5	0,2
„ beladen, offen	0,4	15	0,027
„ leer, bedeckt	0,5	7	0,071
„ beladen, bedeckt	0,5	17	0,029
Personen-, leicht	0,5	12	0,042
„ schwer	0,5	34	0,015

Für ganze Züge ergeben sich folgende Durchschnittswerthe bei den oben angenommenen Bruttogewichten:

Zug	$f_2$qm	q_2t	$\frac{f_2^{qm}}{q_2^t}$
Güterwagen, offen, halb leer, halb beladen	1,4	20	0,7
Güterwagen, bedeckt, halb leer, halb beladen	1	24	0,042
Güterwagen, halb offen, ein Viertel leer, ein Viertel beladen; „ halb bedeckt, ein Viertel leer, ein Viertel beladen	2,4	44	0,055

Hierzu würde für den Gepäckwagen nach Obigem noch eine Fläche von 1,2 qm hinzuzufügen sein, weil dieser Werth bei vorstehender Ermittelung des Verhältnisses $\frac{f_2}{q_2}$ nicht mit berücksichtigt ist.

Für Züge mit Q_1^t Lokomotiv- und Q_2^t Wagengewicht geht daher die Widerstandsformel 2) über in:

Gl. 2a):

$$w^{kg} = 1000\mu_1 Q_1^t + 0{,}00945 (F_1^{qm} + 1{,}2) (V^{km/St.})^2 + Q_2^t \left(1000\mu_2 + 0{,}00945 \frac{f_2^{qm}}{q_2^t} (V^{km/St.})^2\right).$$

Daraus folgt für Güterzüge mit mittlerer Zusammensetzung unter Einführung der Werthe

$\mu_1 = 0{,}0038$, $\mu_2 = 0{,}0025$, $F_1 = 8$ qm und $\frac{f_2^{qm}}{q_2^t} = 0{,}055$

Gl. 4a):

$$w^{kg} = 3{,}8\, Q_1^t + 0{,}087 (V^{km/St.})^2 + Q_2^t (2{,}5 + 0{,}00052 (V^{km/St.})^2),$$

und für Güterzüge mit beladenen offenen Güterwagen, bei denen $\frac{f_2^{qm}}{q_2^t} = 0{,}027$ ist:

Gl. 4b) . . . . . $$w^{kg} = 3{,}8\, Q_1^t + 0{,}087 (V^{km/St.})^2 + Q_2^t (2{,}5 + 0{,}000255 (V^{km/St.})^2).$$

Für Personenzüge ergiebt sich unter Einführung der Werthe

$\mu_1 = 0{,}0032$, $\mu_2 = 0{,}0025$, $F_1 = 7^{qm}$ und $\frac{f_2^{qm}}{q_2^t} = 0{,}012$

Gl. 4c) . . . . $$w^{kg} = 3{,}2\, Q_1^t + 0{,}077 (V^{km/St.})^2 + Q_2^t (2{,}5 + 0{,}0004 (V^{km/St.})^2),$$

und für D-Züge mit einem Verhältnisse $\frac{f_2^{qm}}{q_2^t} = 0{,}015$

Gl. 4d) . . . $$w^{kg} = 3{,}2\, Q_1^t + 0{,}077 (V^{km/St.})^2 + Q_2^t (2{,}5 + 0{,}00014 (V^{km/St.})^2)$$

(Schlufs folgt.)

Mehrtheilige Gleisbrückenwaage für Eisenbahnfahrzeuge beliebigen Achsstandes.*)

Von der Riesaer Waagen-Fabrik **Zeidler & Co.** in Riesa.

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 u. 13 auf Tafel XXIV.

Die Einzelradwaage ist eine Vervollkommnung der bekannten Ehrhardt'schen, beruht also mit dieser auf der Anwendung je einer besondern, versetzbaren Waage für jedes einzelne Rad, und bezweckt sowohl eine bequemere und schnellere Anwendung als auch gröfsere Genauigkeit der Wägungen. Für letztere genügt die von Ehrhardt angewendete Aufnahme der Last unmittelbar durch eine Schneide, sowie die starke Uebersetzung auf dessen einzigen Lasthebel nicht; sie zwingt vielmehr zur Vertheilung der erforderlichen Gesammtübersetzung auf ein mehrfaches Hebelwerk, wodurch sowohl der Gröfsenumfang als auch das Gewicht der einzelnen Waagen in solchem Mafse wächst, dafs sie nicht mehr wie die Ehrhardt'sche Waage als tragbar

*) D. R. P. 103011.

bezeichnet und gehandhabt werden können. Das gröfsere Gewicht nöthigt daher dazu, diese Waage verschiebbar auf Walzen oder Rollen anzuordnen, damit sie bequem an das zu wiegende Rad angestellt werden kann. Die Waage selbst ist dann im Grunde eine gewöhnliche Brückenwaage, deren Brücke mit etwa darauf ruhender Last durch eine beliebige Vorrichtung gehoben und gesenkt werden kann. Das Eigenartige der vorliegenden Bauart ist nun die besondere einfache Anordnung, welche die Einwirkung der Last der Räder auf die Brücke der Waage ermöglicht und dabei doch die Verschiebbarkeit der Waage unbeschränkt läfst und die in der Hauptsache in einer besonders hierzu geeigneten Lagerung der Fahrschienen besteht. Die Fahrschienen liegen auf den beiderseitig vorspringenden freitragenden Enden gemeinsamer Querträger, die innerhalb der Fahrschienen auf Mauer-, oder Eisenwerk ruhen. Die einzelnen Waagen aber sind wie die Ehrhardt'schen auf beiden Seiten aufserhalb des Gleises angeordnet und können daselbst bequem auf Rollen längs der Fahrschienen verschoben werden, und zwar, wie die Abb. 12 Taf. XXIV darstellt, mittels einer über dem Erdboden liegenden Antriebsvorrichtung.

In ganz gleicher Weise wie bei der Ehrhardt'schen Waage liegen auch die Auswiegehebel, in der Zeichnung also die Laufgewichtshebel, von allen Seiten bequem zugänglich, gleichzeitig übersichtlich frei zu Tage.

Dem Patente Nr. 88885, Kl. 42 gegenüber sind bei der vorliegenden Gleiswaage

1. die eigenartige und einfache Lagerung der beiden Fahrschienen auf den gemeinsamen Querträgern zur bequemen Anordnung der verschiebbaren Waagen,
2. die auch während einer Wägung leicht zugängliche Anordnung der einzelnen Waagen aufserhalb des Gleises in zwei getrennten Gruben,
3. der Angriff der Waagenbrücken aufserhalb des Gleises am Laufkranze der Räder, daher Ersparnis an Hubhöhe gegenüber dem Innenangriffe am Radflansche,
4. die übersichtliche und unbeschränkt frei zu Tage liegende Anordnung der Verschiebe-, der Anheb- und der Auswiege-Vorrichtungen oberhalb und aufserhalb des Gleises,
5. die bequeme und leichte Bedienung, die Zugänglichkeit und die leichte Uebersicht

als wesentliche Vorzüge und Kennzeichen hervorzuheben.

Bei Patent 88885 sind die einzelnen Waagen in einer mittlern Grube unter der Lokomotive angeordnet, die nur bei Schmalspur, wenn der Gang zwischen den beiden Waagenreihen zu eng wird, durch zwei auf den Aufsenseiten der Waagen blos zur Bedienung der letzteren bestimmte Gänge erweitert werden soll. Diese sind wegen der mittlern Grube und der nöthigen, nur seitlich aufserhalb des Gleises möglichen Fahrschienen-Unterstützung praktisch sehr schwierig ausführbar. Dabei sind nur die Aufwindevorrichtungen der Waagen auf die entgegengesetze Seite zu legen, während also die Waagen selbst in der mittlern Grube unter der Lokomotive verbleiben. Bei dieser Anordnung erfolgt daher das Verschieben und Einstellen der Waagen unter die Räder, das Hochwinden, Auswiegen und Ablesen der Gewichte von der unterhalb des Gleises gelegenen, engen und finstern Grube, oder von gleichfalls engen und finstern Seitengängen aus, wodurch die Bedienung erschwert und unübersichtlich wird.

Vereins-Angelegenheiten.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Preisausschreiben.

Der Verein hat für das Jahr 1899 nachstehende Preisaufgabe als »Beuth-Aufgabe« gestellt:

»Entwurf einer Vorrichtung, mit der in 24 Stunden bis zu 15000 t Kohlen aus Kanalschiffen in Seeschiffe umgeladen werden können.«

Für eingehende, preiswürdige Lösungen werden nach Ermessen des Preisrichter-Ausschusses goldene Beuth-Medaillen gegeben, für die beste Lösung aufserdem ein Geldpreis von 1200 Mk. Die Betheiligung steht auch deutschen Fachgenossen, welche nicht Vereinsmitglieder sind, frei, jedoch mit der Beschränkung, dafs die Bewerber das dreifsigste Lebensjahr zur Zeit der Bekanntmachung der Aufgabe, am 15. Mai 1899, noch nicht vollendet, oder die zweite Prüfung für den Staatsdienst im Maschinenbaufache noch nicht abgelegt und zur Zeit der Ablieferung der Aufgabe die Mitgliedschaft des Vereines erlangt haben. Die Arbeiten sind bis zum 1. März 1900, mittags 12 Uhr, an den Vorstand des Vereines, zu Händen des Herrn Commissionsrathes F. C. Glaser in Berlin, S.W., Lindenstrafse 80, einzusenden. Ist der Bewerber ein Königlicher Regierungsbauführer und wünscht er, dafs seine Bearbeitung der Preisaufgabe dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten zur Annahme als häusliche Probearbeit für die zweite Staatsprüfung im Maschinenbaufache empfohlen werde, so hat er dieses auf der Aufsenseite des mit einem Kennworte versehenen, seinen Namen enthaltenden, verschlossenen Briefumschlages zu vermerken.

Eine wörtliche Ausfertigung des Preisausschreibens ist durch die Geschäftstelle des Vereines deutscher Maschinen-Ingenieure, Berlin S.W., Lindenstrafse 80, unentgeltlich zu beziehen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Maschinen- und Wagenwesen.

Fünfachsige, zweifach gekuppelte Schnellzug-Verbund-Lokomotive der Chicago, Burlington und Quincy-Bahn.

(Railroad Gazette 1899, Mai, S. 312. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 11 auf Taf. XXIV.

Die von der Baldwin'schen Lokomotivbauanstalt nach der Atlantic-Form gebaute Lokomotive hat folgende Hauptabmessungen und Gewichte:

Durchmesser der Hochdruck-Zylinder	343 mm
« « Niederdruck- «	584 «
Kolbenhub	660 «
Triebraddurchmesser	2140 «
Heizfläche, innere	209 qm
Rostfläche	3,25 qm
Verhältnis von Heizfläche zur Rostfläche	64,3 : 1
Dampfüberdruck	14,8 at
Länge der Heizrohre	4877 mm
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	57 «
Anzahl der Heizrohre	248
Kleinster äufserer Kesseldurchmesser	1610 mm
Gewicht im Dienste: Triebachslast	38976 kg
Gewicht im Dienste: im Ganzen	72209 «
Zugkraft $0{,}33 \cdot \frac{d^2 l}{D} p$	5189 «

Der dreiachsige Tender wiegt beladen 45400 kg, fafst 22,7 cbm Wasser und 7,9 t Kohlen.

Die Lokomotiven sollen bis zu 337 t schwere Züge auf der 331,5 km langen Strecke Chicago-Galesburg mit einer Geschwindigkeit von 66 km/St. befördern und täglich eine Doppelfahrt machen.

Die 2/5 gekuppelte Lokomotive findet in den Vereinigten Staaten immer mehr Eingang. —k.

Neue fünfachsige Güterzug-Lokomotiven der Lake-Shore and Michigan Southern-Bahn.

(Railroad Gazette 1899, Mai, S. 348. Mit Abbildungen.

Brook's Lokomotivbauanstalt hat für die Lake-Shore und Michigan Southern-Bahn 30 fünfachsige Güterzug-Zwillings-Lokomotiven geliefert, von denen 15 die Ten wheel- und die übrigen die Consolidation-Form*) zeigen.

Die Hauptabmessungen und Gewichte sind folgende:

	Ten wheel	Consolidation
Zylinder-Durchmesser	495	521 mm
Kolbenhub	762	711 «
Triebraddurchmesser	1575	1422 «
Heizfläche, innere	201,9	202,8 qm
Rostfläche	3,0	3,0 «
Verhältnis von Heizfläche zur Rostfläche	67,3 : 1	67,6 : 1
Dampfüberdruck	12,7	12,7 at
Länge der Heizrohre	4047	4047 mm
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	51	51 «
Anzahl der Heizrohre	286	286
Kleinster äufserer Kesseldurchmesser	1629	1629 mm
Gewicht im Dienste: Triebradlast	54480	62879 kg
Gewicht im Dienste: im Ganzen	69916	71051 «
Zugkraft $0{,}6 \cdot \frac{d^2 l}{D} p$	9033	10342 «
Gewicht des beladenen Tenders	44991	42631 «
Tenderfüllung an Wasser	22,7	22,7 cbm
« « «	7,3	7,3 t

—k.

*) Organ. 1897, S 247.

Canda-Güterwagen von 45,4 t Tragfähigkeit.

(Railroad Gazette 1899, April, S. 279, mit einer Photographie, 1899, Juni, S. 395, mit Abbildungen.)

Die Southern Pacific Co. hat bei der American Car and Foundry Co. 2000 bedeckte Güterwagen bestellt, welche, nach Canda's Patent gebaut, bei einem Eigengewichte von 15 t eine Tragfähigkeit von 45,4 t besitzen. Das Leergewicht dieser mit je 2 zweiachsigen Drehgestellen ausgerüsteten Wagen ist geringer, als das Durchschnittsgewicht der Wagen von 27,2 t Tragfähigkeit.

Einer der Wagen wurde versuchsweise mit 61,7 t beladen und während 26 Stunden unausgesetzt durch Kreuzungen und Weichen gefahren. Die gröfste Durchbiegung des Untergestelles war 10 mm; nach der Entladung nahm der Wagen seine ursprüngliche Form wieder an. —k.

Fünfachsige, vierfach gekuppelte Güterzug-Lokomotive der Cleveland, Cincinnati, Chicago und St. Louis-Bahn.

(Railroad Gazette 1899, April, S. 296. Mit Abbildungen.)

Die von der Richmond-Lokomotiv- und Maschinenbauanstalt gelieferte, nach der Consolidation-Form gebaute Lokomotive hat folgende Hauptabmessungen und Gewichte:

Zylinderdurchmesser	559 mm
Kolbenhub	762 «
Triebraddurchmesser	1422 «
Heizfläche, innere	260,17 qm
Rostfläche	3,16 «
Verhältnis von Heizfläche zur Rostfläche	83,3 : 1
Dampfüberdruck	14 at
Länge der Heizrohre	4089 mm
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	51 «
Anzahl der Heizrohre	376
Kleinster äufserer Kesseldurchmesser	1829 mm
Gewicht im Dienste: Triebachslast	74910 kg
Gewicht im Dienste: im Ganzen	83990 «
Zugkraft $0{,}6 \cdot \frac{d^2 l}{D} p$	14065 «

Die Räder der Mittelachse haben keine Flanschen.

Der mit Fox'schen Drehgestellen versehene Tender wiegt dienstbereit 49940 kg und fafst 27,24 cbm Wasser und 10,16 t Kohlen. —k.

Verbesserung der Petroleum-Kraftmaschine durch Dopp.

Im Vereine Deutscher Maschinen-Ingenieure berichtete Herr Ingenieur Dopp über Petroleum-Kraftmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Verbesserungen von Diesel und von Dopp.*)

An allen Orten, wo es an Gasanstalten fehlt, hat die Petroleum- die Gasmaschine zu ersetzen.

Dopp hat die Petroleum-Kraftmaschine bezüglich Petroleumverbrauch, Geruchlosigkeit und Sicherheit des Angehens und des Ganges erfolgreich ausgestaltet. Er hat eine Zuführung des Petroleums eingeführt, mittels welcher die Vergasung und die Mischung mit Luft zu einem gleichmäfsigen und vollkommenen Brenngasgemische für jede Cylinderladung sicher herbeigeführt wird. Hierdurch wird die bisherige Petroleumverschwendung vermieden und zugleich erreicht, dafs die Maschine nicht durch Rufs und sonstige Verbrennungs-Rückstände verschleimt und verstopft wird.

Gelegentlich der Wanderausstellung der Deutschen Landwirthschaftlichen Gesellschaft zu Berlin im Jahre 1894 fanden Wettversuche mit etwa 30 Petroleummaschinen statt. Diese ergaben einen durchschnittlichen Petroleumverbrauch von etwa 0,5 bis 0,7 kg/P. S. St. Nicht genügend sorgsame Wartung hat im Betriebe erhebliche Erhöhung dieses Betrages zur Folge. Giebt doch das Taschenbuch »Hütte« in seiner XV. Auflage vom Jahre 1893 als Durchschnittsverbrauch 1,25 kg/P. S. St. und mehr an.

*) Ausführlich in Glaser's Annalen für Gewerbe u. Bauwesen.

Auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung stellte Herr Dopp acht Maschinen aus, davon vier Petroleummaschinen zu 1, 2, 5 und 8 P.S., die während ihres fünfmonatlichen Betriebes keinerlei Anstände hinsichtlich Geräusches oder Geruches ergaben. Die Auspuffgase gingen in die Zweige eines Ahornbaumes, dessen Blätter etwa 1 m über dem Auspuffrohre völlig unbeschädigt blieben.

Die Ingenieure Pütsch und Symoni unterzogen die vier Petroleummaschinen eingehenden Versuchen. Hiernach ergab sich bei denen für 2 und 5 P.S. der aufserordentlich geringe Petroleumverbrauch von 0,252 kg und 0,250 kg/P. S. St. Die beiden andern von 1 und 8 P.S., die nach noch nicht erprobten Mustern in Eile fertig gestellt waren, ergaben einen etwas höhern Petroleumverbrauch.

Die Folge dieser günstigen Ergebnisse bestand in einer grofsen Anzahl von Bestellungen seitens des Gewerbes und staatlicher Behörden.

Auf Anregung des preufsischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten angestellte genaue und dauernde Beobachtungen ergaben bei einer Dopp'schen Maschine von 12 P.S. einen Verbrauch 0,197 kg/P. S. St. bei einer durchschnittlichen thatsächlichen Leistung von 10 P.S.

Signalwesen.

Dreistellungsmaste für Blocksignale.

(Engineering News 1899, März, Bd. XLI, S. 198. Mit Abbildungen.)

Die Quelle bringt Nachrichten über die rasch gewachsenen Blockanlagen der Atchison, Topeka und Santa-Fé-Bahn, die in telegraphischer, selbstthätiger oder Stab-Blocktheilung nun schon 1500 km des Netzes decken, obwohl man noch vor Kurzem glaubte, die östlichen Bahnen würden der Blocktheilung überhaupt nicht bedürfen. Wir theilen daraus die Einrichtung der durch Wärter zu bedienenden Blockmaste für drei Flügelstellungen mit.

Der Arm dieser Blocksignale ist roth, vorn spitz und hat ein >förmiges weifses Band, die Rückseite ist weifs mit schwarzem Bande, das Gegengewicht bildet ein Rahmen mit drei Blendengläsern, unten weifs, mitten roth, oben grün. Für die beiden Fahrrichtungen sind zwei solcher Arme an beiden Seiten des Mastes angebracht. Jeder Arm ist durch drei Stangen mit den Enden eines dreizackigen Sternes am Mastfufse verbunden, dessen Mittelpunkt in einem kurzen lothrechten Schlitze am Maste gleiten kann (Textabb. 1). Die Achsen der Arme sind durch eine Kappe auf dem Maste geschützt. Der Schwerpunkt von Arm und Blende liegt zwischen den Angriffen der beiden äufseren Stangen.

In der Haltstellung steht der mittlere Sternarm lothrecht, die Enden der beiden andern stehen gleich hoch, der Arm ist wagerecht, ruht mit den nach oben abhebbaren Enden der Anschlufsbolzen der äufseren Stangen in der Mastkappe auf, die Blende zeigt roth und das Signal heifst »Halt.« Der Anschlufs

Abb. 1.

Drehpunkte
Drehpunkt
Dreh-punkt
Leer
Druck
Zug
Halt
Fahrt
Achtung

der mittlern Stange an den Arm ist unabhängig von der Kappe und kann sich in dieser lothrecht frei bewegen.

Soll das Signal »Fahrt« gegeben werden, so wird der Stern durch Zug im Gestänge rechts gedreht, die rechte Aufsenstange hängt sich oben in der Kappe auf, ihr unteres Ende wird Dreh-

punkt für den Stern, das obere für den Arm, der Mittelpunkt des Sternes steigt auf, hebt mittels der Mittelstange den Rückarm mit der Blende, weifs zeigend, senkt den Arm auf 45° nach unten und die linke Aufsenstange hebt sich stärker als der Rückarm, so dafs ihr Gelenkglied am Oberende einknickt und keine Spannung entsteht. Für den Fall, dafs etwas brechen sollte, hat die Blende das Uebergewicht, also fällt der Arm in der Kappe auf »Halt« in wagerechte Stellung.

Die Stellung »Achtung«, Arm unter 45° nach oben, Licht grün, welche langsames Vorfahren gestattet (permissive blocking), wird durch Drehen des Sternes nach links mittels Druck im Gestänge erzeugt. Jetzt hängt sich die linke Aufsenstange oben auf, das Sternmittel geht mit der Mittelstange wieder in die Höhe, das Oberende der linken Aufsenstange wird Drehpunkt, die rechte Aufsenstange wird unter Einknicken des Gelenkgliedes oben schlaff und die angegebene Signalstellung tritt ein. Jetzt hat der Arm das Uebergewicht über die Blende, sollte etwas brechen, so fällt er wieder in wagerechte Stellung auf »Halt«. Selbst wenn die gedrückte Mittelstange heil bleibt, und die gezogene Aufsenstange reifst, stellt sich der Arm auf Halt, da dann die betreffende Sternspitze ihren Halt am obern festen Drehpunkte verliert, somit das Sternmittel mit der Mittelstange unter dem Armgewichte nach unten sinkt.

Auch über die übrigen Theile der Stell- und Signalanlagen der Atchison, Topeka und Santa-Fé-Bahn bringt die Quelle Mittheilungen.

Betrieb.

Vorschriften der American Railway Association für den Zugförderungsdienst auf eingleisigen Bahnen.

(Railroad Gazette 1899, April, S. 283.)

Die in der Quelle wörtlich wiedergegebenen Vorschriften behandeln die Auswahl der Beamten und ihr Verhalten im Dienste, die Normalzeit, das Signalwesen, die Eintheilung und die Beförderung der Züge. Besonders erklärt werden die verschiedenen Arten von Zügen, der Fahrplan, das einfache Gleis, die Neben-, Verschiebe- und Aufstellgleise, die Verschiebe-Lokomotive und der »Pilot«. —k.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Die Pariser Stadtbahn.

(Revue technique 1898, Dezember Bd. XIX, S. 533 mit Plan u. Abbildungen; Nouvelles Annales de la Construction 1899, Bd. VI, März, S. 50, mit Abb.)

Hierzu Plan und Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel XXIV.

Trotz der vielseitigen und langjährigen Bemühungen der Stadt Paris seit dem Jahre 1856, eine Stadtbahnanlage durchzuführen,*) ist bislang das Ergebnis auf die Verbindung der Bahnhöfe der Westbahn, — St. Lazare —, und der Nordbahn mit der Gürtelbahn und auf die Erzielung eines Vorortverkehres mit den nördlichen Vororten beschränkt geblieben. Jetzt haben nun die schlimmen Erfahrungen, welche man mit der Massenbeförderung gelegentlich der letzten Weltausstellungen in Paris gemacht hat, und die Mittel, welche andere Städte bei gleichen Anlässen zur Hebung dieser Mifsstände aufgewendet haben den Anlafs zur endgültigen Feststellung eines grofsartigen Netzes elektrischer Linien gegeben, welches in den wichtigsten Theilen bereits im Bau begriffen und bestimmt ist, die Verkehrsbedürfnisse für die Weltausstellung von 1900 zu decken.

Der Beschlufs des Stadtrathes, dieses Netz zu bauen, wurde in den Sitzungen vom 4. und 30. Dezember 1896 gefafst, der Seinepräfekt wurde dann mit der Ausarbeitung des Entwurfes beauftragt.

Die wesentlichen Gründe, welche die Annahme elektrischen Betriebes bewirkten, liegen in der Belästigung und Schädigung der Anlieger durch Dampflokomotiven, in der Erleichterung des Tunnelbetriebes und in der günstigern Lösung der Aufgabe des Haltens und Anfahrens. Als Spur wurde zwar nahezu die übliche Vollspur mit 1300 mm gewählt, aber mit einer schmalen niedrigen Umgrenzung des Lichtraumes, um kleine Tunnelquerschnitte, schmale offene Bahnstrecken, geringe Störungen der Kanäle und sonstigen Leitungen, einfache und billige Ausführung zu erzielen. Die Breite der Umgrenzung wurde mit nur 2,1 m, die Höhe mit 3,4 m vorgesehen. Es handelt sich demnach um ein Stadtbahnnetz im engern Sinne, da keinenfalls die Lokomotiven, nur in besonderen Fällen die Wagen der Fernbahnen auf das Netz übergehen können. Wenn auch das Netz die acht grofsen Bahnhöfe von Paris aufsucht, so findet doch aus den angegebenen Gründen keine Verbindung mit den Fernbahnen statt; in dieser Beziehung werden sich also ähnliche Verhältnisse entwickeln, wie die vielbeklagten in London. Der Stadtrath hat sich anscheinend davor sichern wollen, zu irgend einer Zeit zu einer Betriebsgemeinschaft mit den Fernbahnen gezwungen zu werden und so ist denn wohl die unmittelbare Verbindung der Fernbahnen durch die Stadt hindurch für alle Zeiten ausgeschlossen.

Der Entwurf wurde am 27. März 1897 festgestellt, der Vertragsabschlufs über die Uebernahme des Betriebes mit der Compagnie Générale de Traction am 27. Junuar 1898 abgeschlossen. Das Gesetz, welches den Bau als zum Wohle der Allgemeinheit gereichend erklärt, stammt vom 30. März 1898, an diesem Tage wurde auch der Betriebsvertrag seitens der Aufsichtsbehörden genehmigt, dabei aber die Grundlage des Entwurfes in folgenden Punkten abgeändert. Die Breite der Umrifs-

*) Organ 1888, S. 70 u. 72; 1889, S. 131; 1891, S. 142 u. 185; 1892, S. 206; 1896, S. 185.

linie wurde auf 2,4 ^{m} erhöht und bestimmt, dafs auf 2 ^{m} Höhe über S. O. daneben noch 70 cm gegen alle festen Gegenstände auf der Aufsenseite frei bleiben sollen, der Gleismittenabstand wurde auf 2,9 ^{m} und die Spur auf die französische Vollspur von 1440 ^{mm} festgesetzt. So werden also wohl die Stadtbahnzüge auf die Fernbahnen, nicht aber die der letzteren auf erstere übergehen können. Am 4. April 1898 wurde die Stadt zur Aufnahme einer Anleihe von 132 Millionen M. ermächtigt, welche Summe dem Kostenanschlage entspricht. Die Erbreiterung der Bahn gegen den Entwurf erhöht diesen Betrag jedoch auf 144 Millionen M. Man hofft den für die Ausstellung des Jahres 1900 wichtigsten Theil des Netzes, nämlich die unten angegebene Linie 1) und die westlichen Theile der Linien 2) und 3) bis zur Eröffnung der Ausstellung fertigstellen zu können, der gröfsere Rest bleibt späterer Ausführung vorbehalten.

Das Netz umfafst die folgenden Linien (Plan Abb. 1, Taf. XXIV):

1) einen westöstlichen Durchmesser von Porte Dauphine quer durch die wichtigsten Theile der Stadt dem rechten Seineufer in nicht erheblichem Abstande folgend bis Porte de Vincennes, an beiden Enden die Gürtelbahn erreichend;

2) eine Ringbahn den äufseren Boulevards folgend, welche sich den acht Hauptbahnhöfen der Fernbahnen nach Möglichkeit nähert und mit 1) auf der Place de l' Étoile und am Bahnhofe von Lyon in Verbindung steht, von wo aus sie östlich bis zum Cours de Vincennes mit 1) zusammenfällt. Die Ringlinie überschreitet die Seine im Westen auf einer Brücke, die an Stelle der Passerelle de Passy erbaut wird, und im Osten auf einer hochliegenden Strecke über der Brücke Austerlitz zwischen den Bahnhöfen von Lyon und Orléans;

3) einen zweiten westöstlichen Durchmesser, welcher bei Porte Maillot beginnt, sich bei Place de l' Étoile mit 2) verbindet, sich dann an der Westbahn, dieser bis St. Lazare folgend, wieder abzweigt, den nördlichen Theil der Stadt an der grofsen Oper und der Börse durchfahrend im Osten bei Ménilmontant endet. Diese Linie unterfährt 2) im Osten unter dem Boulevard Ménilmontant;

4) einen nordsüdlichen Durchmesser, welcher von Porte Clignancourt an der Gürtelbahn beginnend die Ringbahn 2) nicht weit vom Nordbahnhofe und den Durchmesser 3) bei der Réaumur-Strafse am Boulevard Sebastopol unterfährt, die Markthallen berührt, die Seine im Tunnel kreuzt, sich im Süden beim Kirchhofe Mont-Parnasse bis zum alten Bahnhofe von Sceaux mit der Ringbahn 2) verbindet und bei Porte d'Orléans wieder an der Gürtelbahn endet;

5) eine Verbindungslinie der nordöstlichen inneren Stadttheile mit den östlichen Bahnhöfen und Netztheilen. Sie zweigt sich nahe dem Ostbahnhofe von 4) ab, unterfährt 1) bei Place de la Republique und 1) bei Place de la Bastille den gröfstentheils eingewölbten Canal St. Martin erst auf der einen, dann auf der andern Seite begleitend und schliefst auf der Austerlitzbrücke zwischen den Bahnhöfen von Lyon und Orléans an die Hochstrecke der Ringlinie 2) an;

6) eine östliche Ergänzung der stark eingeknickten Ringlinie 2), welche sich von dieser bei der Montreuil-Strafse abzweigt, 1) am Cours de Vincennes unterfährt, dann auf einer über der Bercy-Brücke liegenden Hochstrecke die Seine überschreitet und sich bei Place d'Italie im Süden mit zwei Bogen wieder an die Ringlinie 2) anschliefst.

Wie weit diese Linien im Tunnel, im offenen Einschnitte, oder als Hochbahnen geplant sind, ist im Plane Abb. 1 Taf. XXIV angedeutet.

An sehr vielen der Kreuzungspunkte dieser Linien sind geneigte Verbindungen hergestellt, so dafs für den Betrieb noch eine grofse Zahl anderer Wege offen steht. Besonders ist noch die Verbindungshochbahn zwischen 1), 2) und 5) am Bahnhofe von Lyon einerseits über dem Quai de Bercy am rechten Seineufer mit der Linie 6) an der Bercy-Brücke anderseits hervorzuheben. Die übrigen Kreuzungsverbindungen gehen aus dem Plane hervor, es ist nur zu bemerken, dafs Kreuzungen und Verbindungen in gleicher Höhenlage selbstverständlich vermieden sind, dafs also z. B. die mehrfachen Durchschneidungen an der Place de l' Étoile in verschiedenen Höhenlagen erfolgen.

Die Grundmafse der Bahnanlage sind folgende: Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 75 ^{m}, Gegenkrümmungen sind durch Gerade von 50 ^{m} Länge getrennt, nur einmal hat in die Linie 1) bei Place de la Barstille eine Gerade von 33,45 ^{m} Länge zwischen Gegenkrümmungen von 50 ^{m} Halbmesser eingelegt werden müssen. Die stärkste Steigung beträgt 1 : 25, zwischen Gegenneigungen liegt eine Wagerechte von 50 ^{m} Länge. Stark geneigte Strecken kommen häufig vor, weil Kreuzungen in Schienenhöhe grundsätzlich vermieden und durch Unter- und Ueberführung ersetzt sind; letztere sind so angeordnet, dafs stets die Linie höherer Nummer nach obiger Bezeichnung unten liegt. Da in den Kreuzungen meist auch Verbindungen liegen, so entstehen in diesen wieder zahlreiche stark geneigte Strecken. Wir heben hervor, dafs in der zweiten der angegebenen Quellen Einzellösungen von Kreuzungen und Verbindungen angegeben sind, so insbesondere die Lage der Linien 1), 2) und 3) in ihrer Durchkreuzung bei Place de l' Étoile.

Die Länge der Linien beträgt:

1) 11 km, 2) 23 km, 3) 9 km, 4) 11 km, 5) 5 km, 6) 6 km, zusammen 65 km. Hiervon liegen 45,5 km im Tunnel, 9,1 km im offenen Einschnitte und 10,4 km sind als Hochbahnen ausgebildet.

Die Anlage ist durchweg zweigleisig, der entsprechende Tunnelquerschnitt hat 7,1 ^{m} gröfste Lichtbreite und 4,5 ^{m} gröfste Lichthöhe über S-O, der Querschnitt ist in Abb. 2 Taf. XXIV dargestellt. In den Abzweigungen und Verbindungen kommen jedoch auch vereinzelte eingleisige Tunnelstrecken vor, deren Querschnitt in Abb. 3 Taf. XXIV gezeichnet ist. Unter den Boulevards werden die Einschnitte bei geringer Tiefe zum Theil mit ausgewölbten Trägerrosten eingedeckt. Offene Einschnitte erhalten da, wo sie dem Strafsenverkehre nahe liegen Schutzabdeckungen aus offenen Gittern.

Die Hochbahnstrecken werden durch Eisenträger auf zwei Säulenreihen getragen, die Fahrbahn wird in voller Bettung auf Backsteinkappen zwischen den Trägern hergestellt, um Dichtigkeit und namentlich Abminderung des Geräusches zu erzielen.

Die Haltestellen zeigen zwei hohe, 75 ^{m} lange Bahnsteige zu beiden Seiten der gerade durchgeführten Gleise, an denen

6 Wagen von je 12 m Länge stehen können. Die Bahnsteigbreite ist 4 m, der Lichtabstand der beiden Kanten 5,5 m. Unterstützt werden sie durch kleine Quermauern und auf diesen ruhende Kappen aus Zementplatten. Abb. 4 Taf. XXIV zeigt die Hauptmafse des Bahnhofsgrundrisses. Der Querschnitt wird in den tiefliegenden Tunnelstrecken nach Abb. 5 Taf. XXIV ganz eingewölbt, in den flachliegenden Strecken besteht die Decke aus Eisenträgern mit Steinkappen (Abb 6 Taf. XXIV), und selbst in den offenen Einschnitten werden die Haltestellen nach Thunlichkeit überdeckt, um die Bahnsteige zu schützen und gleichzeitig die Oberfläche für Verkehrszwecke, wie Zu- und Abgang benutzen zu können. Die reinen Tunnelstrecken werden mittels Schildvortriebes hergestellt, um möglichst geringe Störung des Strafsenverkehres eintreten zu lassen; der Tunnel der Linie 4) unter der Seine wird in zwei Eisenrohre aufgelöst werden.

Der Kostenanschlag beruht auf der Festsetzung eines Preises für 1 m jeder der drei Ausführungsarten, bei dem Gesammtbetrage von 144 Millionen M. kostet 1 km durchschnittlich 2,24 Millionen M. Die Stadt führt die gesammten Hauptlinien einschliefslich der Bahnsteige aus, die Gesellschaft die Anschlüsse an ihre Betriebsbahnhöfe, die Zugänge und Gebäude der Haltestellen u. s. w. Nach 35 Jahren fällt die gesammte Bahn einschliefslich der Nebenbestandtheile, wie Stromerzeugungsanlagen, an die Stadt zurück, die dann das Recht hat, auch die Betriebsmittel, die Ausstattung der Haltestellen, die Werkzeuge, die Dienstgebäude und Zugänge zu den Haltestellen zu einem durch Schiedsgericht festzusetzenden Preise zu erwerben. Daneben besteht ein auf die ganze Bahn bezügliches Rückkaufsrecht der Stadt schon vom 1. Mai 1910 an.

Die Fahrpreise sind für jede beliebige Strecke des Netzes festgesetzt mit 20 Pf. für die I. und mit 12 Pf. für die II. Klasse; hiervon müssen 8 Pf. von jeder Fahrkarte I. und 4 Pf. von jeder II. Klasse zur Abschreibung auf den Werth der von der Stadt ausgeführten Bauten verwendet werden; übersteigt der Verkehr die Zahl von 140 Millionen Fahrgästen, so steigen diese Sätze für je 10 Millionen Fahrgäste und eine Fahrkarte um 0,08 Pf., jedoch hört diese Steigerung auf, wenn der Verkehr 190 Millionen Fahrgäste erreicht hat, von da an beträgt also die unveränderliche Abschreibung $8 + 5 \cdot 0{,}08 = 8{,}4$ Pf. für jede Fahrkarte I., und $4 + 5 \cdot 0{,}08 = 4{,}4$ Pf. für jede Fahrkarte II. Klasse.

Wenn der Verkehr die Zahl von 126 Millionen Fahrgästen, also 2 Millionen auf 1 km erreicht, so verzinsen sich die Anlagekosten auf dieser Grundlage mit $3^1/_3$%; das ist mit Sicherheit zu erwarten, denn die bestehenden Stadtbahnen anderer Orte weisen heute schon etwa 3 Millionen für 1 km auf. In den ersten Abmachungen war noch die Festsetzung von Mindestsätzen des Tageslohnes und der täglichen Arbeitszeit vorgesehen. Diese Abmachungen sind als den bestehenden gesetzlichen Bestimmungen widersprechend durch das Genehmigungsgesetz vom 30. März 1898 aufgehoben.

Aufser den sechs in den abgeschlossenen Verträgen vorgesehenen Linien sind noch die beiden weiteren 7) vom Palais-Royal nach Place du Danube und 8) von Auteuil zur grofsen Oper für spätere Ausführung vorgesehen.

Die Entwürfe sind unter der Leitung des Oberingenieurs Bienvenue von den Stadtingenieuren Legonez, Lauriol, Biette und Briotet aufgestellt.

Technische Litteratur.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Erster Band: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Strafsen- und Tunnelbau. Erste Abtheilung: Vorarbeiten für Eisenbahnen. Bauleitung. Bearbeitet von L. Oberschulte und Gustav Meyer (†). Herausgegeben von Gustav Meyer (†), weiland Kgl. Eisenbahnbauinspektor a. D. und Baudirektor in Osnabrück und L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Dritte vermehrte Auflage. Mit 89 Textfiguren, vollständigem Sachregister und 7 lithographierten Tafeln. Leipzig, 1898, W. Engelmann. Preis 18 M.

Die vorliegende Abtheilung bringt zunächst eine sehr erschöpfende Darstellung aller wesentlichen Grundlagen und des Verfahrens für das Entwerfen einer Bahnlinie, wobei die wirthschaftlichen, Verkehrs-, Gelände- und Betriebsverhältnisse eingehend erörtert und in Rücksicht gezogen werden. Die Vorarbeiten in geologischer und geodätischer Beziehung, der Entwurf und die Ausstattung des Bahnkörpers werden allgemein und an der Hand von ausführlichen Beispielen behandelt, ebenso die Vorbereitung, die Durchführung und der Abschlufs des Grunderwerbes mit allen dazu nöthigen Darstellungen.

Der zweite Theil behandelt die Bauleitung, in ihm spielt die Vorbereitung, Ausschreibung und Vergebung der Bauarbeiten die Hauptrolle, und auch hier werden Beispiele von Bedingungen und Verträgen mitgetheilt. Die Behandlung der Arbeiter, die mehr und mehr in den Vordergrund tritt, wird eingehend erörtert und ebenso die Einrichtung der Bauverwaltung.

Diese kurze Aufzählung nur der wichtigsten Punkte des Inhaltes läfst erkennen, welch' wichtige Gegenstände hier vorgeführt werden. Ihre Behandlung ist vollständig und klar, und besonders werthvoll wird der Band dadurch, dafs bei allen Abschnitten die in Frage kommenden Gesetze, Verordnungen, Vorschriften und Vereinbarungen aus weiten Kreisen gesammelt, im Wortlaute mitgetheilt und erörtert werden, sodafs die Neubauverwaltung alles erforderliche gedrängt beieinander findet.

Die den bestehenden Vorschriften entsprechend farbig ausgestatteten Tafeln sind sehr klar und übersichtlich. Wir begrüfsen die neue Auflage als eine wesentliche und wichtige Bereicherung des Bücherschatzes der technischen Fachwissenschaften und empfehlen sie allen Fachgenossen auf das wärmste.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXVI. Band.	Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.	8. und 9. Heft. 1899.

Die Lagerung der Schienen auf kiefernen Schwellen.

Von C. **Bräuning**, Regierungs- und Baurath zu Köslin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 22 auf Tafel XXIII.

(Schlufs von Seite 143.)

Wie die Beobachtungen gezeigt haben, ist die Gröfse der Abnutzung in hohem Mafse abhängig von der mehr oder weniger innigen Verbindung der Platte mit der Schwelle. Es ist anzunehmen, dafs die Abnutzung einmal hervorgebracht wird durch das Zusammenpressen und Verdrücken der Holzfasern unter der senkrechten Last, sodann aber, und augenscheinlich in höherm Mafse durch Zerstampfen, Abscheuern und Zerreiben der Holzfasern, verursacht durch das Stampfen und seitliche Gleiten der Platten auf dem Holze. Je vollständiger diese Bewegungen durch die Art der Befestigung der Schiene auf den Schwellen verhindert werden, je mehr die Platte als ein fest verwachsener härterer Bestandtheil der Schwelle selbst betrachtet werden kann, desto geringer ist die Abnutzung und desto geringere Abmessungen genügen für ihre Grundfläche.

Die Spurlage des Gleises wird gestört einmal durch die seitliche Verschiebung der Schienen und Platten auf den Schwellen, welche wiederum beeinflufst wird von deren Befestigungsart, sodann durch ungleichmäfsiges Einarbeiten der Lager in die Schwellen, in Abhängigkeit von den Abmessungen und der Belastungsweise der Platten.

Wird eine Platte in ihrer Mittellinie senkrecht belastet, so schreitet die Abnutzung der stützenden Holzfläche, wenn diese von gleichmäfsiger Festigkeit ist, auch gleichmäfsig fort. Wenn die Abnutzung an jeder Stelle in demselben Verhältnisse zum Drucke steht, so ist der Druck über die ganze Fläche gleich grofs, also abweichend von der Druckvertheilung auf einer nicht der Abnutzung unterworfenen, innerhalb der elastischen Grenzen belasteten Fläche (Abb. 7 Taf. XXIII).

Fällt die Mittellinie des Druckes nicht mit der Mittellinie der Platte zusammen, so wächst der Druck geradlinig von der weniger belasteten nach der mehr belasteten Kante und da die Abnutzung in festem Verhältnisse zum Drucke steht, so nimmt der Abnutzungsquerschnitt im Allgemeinen die Form eines Trapezes an, dessen Schwerpunkt in der Drucklinie liegt (Abb. 8 Taf. XXIII). Der Inhalt des Querschnittes ist:

Gl. 1) . . . . . $F = \frac{x + y}{2} \cdot l.$

Aus der Schwerpunktlage ergiebt sich ferner die

Gl. 2) . . . . . $\frac{x}{y} = \frac{l + 6e}{l - 6e}.$

Diese Gleichung läfst die Gröfse des Einflusses erkennen, welchen schon eine geringe Abweichung der Last von der Mittellage auf die Gestaltung des Querschnittes ausübt. Ist beispielsweise $l = 18$, $e = 1$ cm so ist bereits

$$\frac{x}{y} = 2.$$

Durch Vereinigen der Gl. 1) und 2) erhält man die Gleichung für das Neigungsverhältnis der eingearbeiteten Lagerfläche.

Gl. 3) . . . . . $\frac{x - y}{l} = \frac{2eF}{l^3}.$

Das Neigungsverhältnis der Lagerfläche und hiermit auch die Spurveränderung am Schienenkopfe steht daher in geradem Verhältnisse zur Abweichung der Last von der Mittellage und zum Inhalte des Abnutzungsquerschnittes, dagegen in umgekehrtem Verhältnisse zur d r i t t e n P o t e n z d e r P l a t t e n l ä n g e. Eine 31 cm lange Platte würde also bei gleicher Belastungsart erst nach 5 Jahren die Neigung annehmen, welche eine 18 cm lange Platte bereits nach 1 Jahre besitzt.

Umgekehrt läfst sich aus der Form der aufgemessenen Abnutzungskörper die durchschnittliche Abweichung der Belastung bestimmen. Da indessen anzunehmen ist, dafs die Lage der Drucklinie mit der fortschreitenden Aenderung des Neigungsverhältnisses der Lagerfläche ebenfalls wechselt, so würden, um die jedesmalige Lage der Drucklinie zu erkennen, die Messungen häufig zu wiederholen sein. Auch läfst sich auf diese Weise

nur der Schnittpunkt der Drucklinie mit der Lagerfläche, nicht aber ihre Richtung und ihr Angriffspunkt am Schienenkopfe erkennen. Die durchschnittliche Lage des Angriffspunktes am Schienenkopfe könnte in ähnlicher Weise wie an den Schwellenlagern durch Beobachtung der Abnutzungsquerschnitte an den Schienenköpfen, oder auch an den Radreifen ermittelt werden. Theoretischen Aufschlufs giebt in dieser Hinsicht das Werk Bödecker's über die Wirkungen zwischen Rad und Schiene. Danach wechselt bei regelmäfsiger Form der Schienen und Radreifen der Angriffspunkt der Drucklinie am Schienenkopfe zwischen der Kopfmitte und der Abrundung an der innern Kopfseite. Im graden Strange liegt nun nach den Beobachtungen die Drucklinie auch im Schienenfufse, also in ihrer ganzen Ausdehnung auf der innern Seite der Mittellinie der Schiene. Wird für den geraden Strang angenommen, dafs der Angriffspunkt der Drucklinie innerhalb des mittlern, flach gerundeten Theiles des Schienenkopfes liegt, so wandert der Lastangriff durch Kippen der Schiene nach innen (Abb. 9 Taf. XXIII) um das Mafs

$$a = \frac{r}{n},$$

nach aufsen, wenn r den Halbmesser der mittlern Kopfwölbung und $\frac{1}{n}$ die Aenderung des Neigungsverhältnisses bezeichnet. Anderseits verschiebt sich die ganze Drucklinie nach innen in Folge der Neigung der Schiene und zwar um das Mafs

$$b = \frac{h}{n},$$

wenn h die Höhe der Schiene nebst Unterlegplatte bedeutet. Die Drucklinie nähert sich daher der Mitte des Schienenfufses nur um ein Mafs

$$c = \frac{r - h}{n}.$$

Für den Oberbau der preufsischen Staatsbahnen ist $r = 225^{mm}$, h etwa 150^{mm}. Wird für $\frac{1}{n}$ die gröfste beobachtete Neigung von 1 : 30 eingesetzt, so beträgt die Verschiebung der Drucklinie am Schienenfufse nur

$$c = 2{,}5^{mm}.$$

Aehnlich verhält es sich im Aufsenstrange der Krümmungen, in welchem die Drucklinie im Durchschnitte ebenfalls in ihrer ganzen Ausdehnung auf der innern Seite der Schienen-Mittellinie liegt. Hier ist noch zu berücksichtigen, dafs ein grofser Theil der Räder nur mit der Hohlkehle auf der innern, starken Abrundung des Schienenkopfes läuft (Abb. 10 Taf. XXIII), dafs daher zunächst bei der Neigung der Schiene nach innen auch der Fufspunkt der Drucklinie nach innen folgt, bis bei fortschreitender Neigung der mittlere schwach gerundete Theil des Schienenkopfes belastet wird.

Im Innenstrange scharfer Krümmungen endlich greift die Mittellinie des Druckes einerseits zwischen der Mitte des Schienenkopfes und der innern Abrundung an, verläuft indessen in einer stark nach aufsen geneigten Richtung nach der äufsern Hälfte des Schienenfufses (Abb. 11 Taf. XXIII). Neigt sich in Folge dessen die Schiene nach aufsen, so wandert die Drucklinie zunächst nach innen, wird jedoch in dieser Wanderung bald durch die innere Ausrundung des Schienenkopfes begrenzt.

Aus diesen Betrachtungen geht hervor, dafs Neigungsveränderungen der Schiene im Allgemeinen keinen grofsen Einflufs auf die Verschiebung der Drucklinie an der Lagerfläche haben, eine weitere Erklärung dafür, dafs sich unter sonst gleichen Verhältnissen eine so grofse Verschiedenartigkeit in den Neigungsverhältnissen der Lagerfläche ausbilden kann.

Wird nun aus der Form der Abnutzungsquerschnitte die durchschnittliche Lage der Drucklinie ermittelt, so ergiebt sich für die in Abb. 6 Taf. XXIII dargestellten Beispiele eine Entfernung der Drucklinie von der Mitte der Platte im Aufsenstrange von 2^{mm} nach links bis 21^{mm} nach rechts, im Innenstrange von 1^{mm} nach links bis 20^{mm} nach rechts. Es handelt sich also um Abstände, welche durch stärkere Neigungen der Schienen bei Weitem nicht mehr ausgeglichen werden können. Aus diesem Grunde ist auch nicht anzunehmen, dafs die Neigung der Schienen bei einem gewissen Grade von selbst zur Ruhe kommt. Eine etwas gleichmäfsigere Lage würde sich voraussichtlich erzielen lassen, wenn die Schiene auf der Platte um das mittlere Mafs der Schiefe des Lastangriffes verschoben würde, also in der geraden Strecke und in den Aufsensträngen der Krümmungen etwa 10^{mm} nach aufsen, in den Innensträngen scharfer Krümmungen um eben so viel nach innen.

Als unzweckmäfsig müssen daher die in Abb. 12 Taf. XXIII skizzirten Unterlegplatten bezeichnet werden, welche in neuerer Zeit bei den preufsischen Staatsbahnen eingeführt sind, weil die Schiene um 21^{mm} gegen die Mitte der Platte nach innen verschoben ist, die Drucklinie daher im geraden Strange etwa $21 + 10 = 31^{mm}$ von der Mitte der Platte entfernt liegt. Die Abnutzung unter den Kanten verhält sich danach rechnungsmäfsig

$$\frac{x}{y} = \frac{6{,}4}{1}.$$

Einige unter diesen Platten ausgebildete Lagerflächen sind in Abb. 13 Taf. XXIII dargestellt. Bereits nach Uebergang von zwei Millionen Tonnen wurden Spurverengungen bis 8^{mm} unter solchen Platten beobachtet.

Für die Verminderung der Unregelmäfsigkeiten in den Neigungsänderungen, welche selbst bei günstigster Belastung der Platten vorausgesetzt werden müssen, würde grofse Längenabmessung der Platte in der Richtung der Schwelle aufserordentlich wirksam sein, da ja die Aenderung der Neigung im umgekehrten Verhältnisse zur dritten Potenz der Länge steht. Die günstigen Erfahrungen, welche die englischen Eisenbahnen mit ihren bekannten grofsen Schienenstühlen von etwa 35 cm Länge seit so langer Zeit zu verzeichnen haben, könnten wohl dazu einladen, die gleichen Abmessungen der Lagerflächen zu übernehmen, wenn nicht mit Recht dagegen Zweifel erhoben werden könnten, ob der wirkliche Nutzen so grofser Platten die erheblichen Kosten der ersten Beschaffung rechtfertigt.

Ein anderes Mittel, schädliche Spurveränderungen zu verhüten, ist die seitliche Verschiebung der Platten oder der Schienen. Geringe seitliche Verschiebungen der Platten durch Versetzen der Holzschrauben sind kaum durchführbar, jedenfalls nicht empfehlenswerth; aber selbst wenn mit Hülfe von Einlageplättchen eine Verschiebung der Platten erreicht wird ohne den Sitz der Holzschrauben zu ändern, so wird es immerhin

nöthig, die bereits eingearbeitete Lagerfläche im Holze zu verlängern und der Platte eine veränderte Lagerung zu geben, welche sich von neuem der Form der Grundplatte anpassen mufs. Zweckmäfsiger erscheint es daher, die Platte in dem einmal eingearbeiteten Lager unverändert zu belassen und nöthigenfallls die Schiene auf der Platte zu verschieben, wodurch der weitere Vortheil erreicht wird, dafs die Mittellinie des Druckes sich der Mittellinie der Platte nähert, da ja die Schiene entgegengesetzt der Neigungsänderung verschoben wird.

Eine solche Verschiebbarkeit des Schienenstranges wird ferner aus dem Grunde stets vortheilhaft sein, weil schon bei der ersten Befestigung durch die Verschraubung allein keine sichere Spurlage erreicht werden kann, ferner selbst bei gröfseren Platten wegen der ungleichmäfsigen Härte des Holzes innerhalb derselben Lagerfläche mit zu ungleichmäfsigen Abnutzungen gerechnet werden mufs, während eine möglichst gleichmäfsige Spurlage bei grofsen Fahrgeschwindigkeiten immer erstrebenswerth ist. Schliefslich gestattet die Verschiebbarkeit eine Verringerung der Plattengröfse und eine freiere Wahl in der Einstellung der Schiene entsprechend der Lage der Drucklinie.

Eine Platte von $18 \times 25 = 450$ qcm Grundfläche mit Schraubenbefestigung wird nach den obigen Annahmen durch eine übergefahrene Belastung von 1 Million Tonnen etwa $\frac{22}{450} = 0{,}05$ cm in das Holz eingedrückt, in 20 Jahren durch eine Belastung von 60 Millionen Tonnen also etwa 3 cm. Dieses an sich hohe Mafs beruht, wie oben näher erläutert wurde, auf der ungünstigen Annahme, dafs eine Vergröfserung der Lagerfläche keinen Einflufs hat auf den Inhalt des Abnutzungskörpers. Wird nun weiter durch Hobeln der Lagerflächen, welches unter allen Umständen empfehlenswerth erscheint von vornherein eine satte Lagerung der Platte erreicht und durch innige Verbindung jedes Eindringen von Kies und jede gegenseitige Bewegung zwischen der Platte und der Schwelle verhütet, so kann eine erhebliche Verminderung der Abnutzung erwartet werden. Doch dürften noch geringere Abmessungen der Grundplatten für Gleise der Hauptbahnen zu vermeiden sein.

Hinsichtlich der Neigungsveränderung verhält sich die Widerstandsfähigkeit der Lagerfläche von 18×25 cm gegenüber einer solchen von 16×18 cm, wie sie den Beobachtungen zu Grunde lag, wie

$$18 \,.\, 25^3 : 16 \,.\, 18^3 = 3 : 1.$$

Für die Platten der Stofsschwellen würde sich entsprechend einer Mehrabnutzung von 20 % eine Abmessung von 18×30 cm ergeben.

Damit die Platten die gleichmäfsige Vertheilung des Druckes auf das Lager auch vollständig gewährleisten, mufs natürlich jede Formveränderung an ihnen ausgeschlossen sein. Es ist auffallend, wie wenig Beachtung oft, namentlich in früheren Zeiten, der Dickenbemessung der Platten geschenkt wurde. Die Folge waren starke Verbiegungen und Brüche, wodurch die Platten nicht nur ihre Bedeutung vollständig verloren, sondern sogar schädlich wirkten.

Die Platte ist anzusehen als ein gleichmäfsig oder trapezartig belasteter, im mittlern Theile durch den Schienenfufs gestützter Träger (Abb. 14 Taf. XXIII). Die gefährliche Stelle liegt, namentlich bei keilförmigen Platten, in der Regel unter der innern Schienenfufskante, weil hier das nahezu gröfste Angriffsmoment mit einer geringen Plattendicke zusammentrifft, aufserdem aber gerade dort durch die Lochung eine weitere Verschwächung einzutreten pflegt. Thatsächlich werden Plattenbrüche fast ausschliefslich an dieser Stelle beobachtet.

Die Einzelbelastung der Platte wird durch die Starrheit der Schiene, die gegenseitige Entfernung der Schwellen, die Elasticität der Schwellen und der Bettung beeinflufst, anderseits aber dürfte für die Berechnung die ungleichmäfsige, oft stofsweise Wirkung der Last in weitem Mafse zu berücksichtigen sein. Es scheint daher nicht übertrieben, eine volle Radlast von 8000 kg der Rechnung zu Grunde zu legen. Nach den Beobachtungen ist ferner anzunehmen, dafs die Drucklinie bis 2 cm von der Mitte ausschlägt, worauf sich die in Abb. 14 Taf. XXIII dargestellte Druckvertheilung an der Unterkante einer 30 cm langen Platte ergiebt. Das Angriffsmoment an der gefährlichen Stelle beträgt

$$M = 3250 \,.\, 5 = 16\,250 \text{ cmkg.}$$

Bei Annahme einer zulässigen Spannung des Walzeisens von 1200 kg/qcm und einer nutzbaren Breite der Platte von 16 cm berechnet sich die Stärke h aus

$$\frac{1}{6}\, 16\, h^2 \,.\, 1200 = 16\,250$$

$$\text{zu } h = 2{,}3 \text{ cm.}$$

Eine schmiedeiserne Platte würde darnach etwa die in Abb. 15 Taf. XXIII angegebene Grundform erhalten und bei 18 cm Breite ein Gewicht von 9 kg erreichen.

Die gleiche Rechnungsart auf eine neuere, 33,5 cm lange Unterlegplatte der preufsischen Staatsbahnen übertragen ergiebt nach Abb. 16 Taf. XXIII:

$$M = 3421 \,.\, 6 = 20\,526 \text{ cmkg.}$$

Die Höhe der Platte beträgt am innern Schienenfufse 1,5 cm, die Nutzbreite aber nur 11,3 cm. Daraus berechnet sich die Spannung

$$\frac{6 \,.\, 20\,526}{11{,}3 \,.\, 1{,}5 \,.\, 1{,}5} = 4844 \text{ kg/qcm,}$$

also eine Beanspruchung, welche die Bruchgrenze erreicht, jedenfalls über die Elasticitätsgrenze weit hinausgeht.

Die bedeutende Stärke, welche den schmiedeisernen Platten zu geben ist, läfst es gerechtfertigt erscheinen die Verwendung von Gufseisen in Vergleich zu ziehen. Der Mehraufwand an Eisen in Folge der geringen Zugfestigkeit des Gufseisens läfst sich zum grofsen Theile durch die Freiheit in der Formgebung aufheben, durch welche es möglich ist, jeder Stelle der Platte nur die Widerstandsfähigkeit zu geben, welche der Belastungsart entspricht.

Wird die gufseiserne Platte als ein quer zur Schiene gelegter Träger betrachtet, so kann als zweckmäfsiger Querschnitt für den mittlern Theil die Hutform gelten (Abb. 17 Taf. XXIII), welche nach den Enden zu verschwächt und in Rippenwerk aufgelöst wird. Diese Querschnittsform hat gegenüber der gewöhnlichen Rechteckform den Vortheil, dafs sie den Lastdruck gleichmäfsiger über den Querschnitt der Schwelle vertheilt, also starke Kantenpressungen auf der Schwelle und in der Bettung verhütet, wobei allerdings vorausgesetzt werden mufs, dafs die

Lagerfläche der Schiene grofs genug und die Befestigung der Schiene mit der Platte kräftig genug ist, um einer schiefen Lagerung der Schwellen in der Bettung entgegen zu wirken.

Eine vollständige, innige Verbindung der Platte mit der Schwelle und gleichzeitige Verschiebbarkeit der Schiene auf der Platte wird sich nur dann in einfacher Weise erreichen lassen, wenn die Befestigung der Schiene auf der Platte von der Befestigung der Platte auf der Schwelle gesondert wird. Diese Forderung wird durch die an sich nöthige grofse Höhe der gufseisernen Platten in hohem Mafse erleichtert, auch giebt die in den Abb. 17 Taf. XXIII entwickelte Grundform Gelegenheit, die Befestigungsstücke ohne Schwächung der Platte einzufügen. Es wird nur nöthig die Rippen nach Abb. 18 Taf. XXIII oben mit einem Sitze a für Klemmplatten und mit einer Leiste b als Sitz für den Bolzenkopf der Befestigungschrauben zu versehen, um auch gleichzeitig eine bequeme Einführung der Bolzen von der Seite her zu gewinnen. Durch die Form der Klemmplatten läfst sich leicht eine beliebige Einstellung der Schiene auf der Platte erreichen.

Nach diesen Gesichtspunkten und unter Annahme der oben entwickelten ungünstigsten Belastungsart ist der in Abb. 19 Taf. XXIII dargestellte, gufseiserne Schienenstuhl entworfen. Er ist bei einer Länge von 30 cm vorzugsweise für Stofsschwellen bestimmt und so eingerichtet, dafs die entsprechend ausgeklinkten Laschen der preufsischen Staatsbahnen sich auf etwa 3 cm Höhe voll gegen die Seitenfläche der Platte stützen. Den Klemmplatten ist nach Abb. 20 Taf. XXIII eine einheitliche Form gegeben, welche vier verschiedene Stellungen der Schienen auf den Platten ermöglicht. Das Mafs der jedesmaligen Verschiebung der Schiene ist auf 2 mm angenommen, so dafs im Ganzen eine Spurveränderung von $2 \times 2 \times 3 = 12$ mm erreicht werden kann. Praktisch würde eine Unterschied von je 3 mm in der Spurregelung vollkommen genügen, womit eine Spurveränderung bis 18 mm und daneben eine weitergehende seitliche Verschiebbarkeit der Schienen entsprechend der Lage der Drucklinie im geraden und gekrümmten Strange gewonnen wird. Die Form der Klemmplatten wird sich durch Stanzen leicht aus Schmiedeeisen herstellen lassen, vorläufig ist Gufseisen von entsprechend gröfserer Stärke verwendet worden. Der Stuhl wird auf den vorgehobelten Schwellen mit 4 Holzschrauben befestigt, unter deren Köpfe kräftige Federringe von je 150 kg Spannkraft gelegt sind, um eine dauernd innige Berührung zwischen Stuhl und Schwelle zu erreichen und alle senkrechten und wagerechten Bewegungen gegeneinander nach Möglichkeit zu vermeiden. Das Gewicht eines solchen Stuhles ohne Befestigungsmittel beträgt etwa 12,5 kg.

Die grofsen Vortheile in der Formgebung, welche den gufseisernen Stühlen eigen sind, rechtfertigen ihre Verwendung auch schon bei geringeren Abmessungen. In Abb. 20 Taf. XXIII ist ein solcher von 25 cm Länge dargestellt, dessen Gewicht 10 kg beträgt.

Zur weitern Beobachtung sind so durchgebildete Stühle von 25 bis 32 cm Länge seit etwa 9 Monaten eingelegt. Die kleinsten von 25 cm Länge sind zum Theil so eingerichtet, dafs die Schiene bereits in ihrer mittlern Stellung um 10 mm gegen die Mitte der Platte nach aufsen verschoben ist, um der Lage der Drucklinie entsprechend den obigen Erläuterungen Rechnung zu tragen. Brüche haben sich bisher an den Stühlen nicht gezeigt.

Der Gleisbettung wurde die in Abb. 22 Taf. XXIII dargestellte Form gegeben, weil die Beschaffenheit des Kieses eine schnelle Oberflächenentwässerung verlangte.

Da die Abnutzung der Schwellen in geradem Verhältnisse zu den Verkehrslasten steht, diese aber auf den einzelnen Linien auch der Hauptbahnen zwischen weiten Grenzen schwanken, so erscheint es zweckmäfsig, allgemein die Abmessungen der Platten der wirklichen Verkehrslast in höherm Mafse anzupassen, als es bis jetzt geschehen ist. Für Hauptbahnen mit kiefernen Schwellen würden etwa 2 Arten von 25 und 32 cm Länge in Frage kommen, während für Nebenbahnen mit schwachem Verkehre Abmessungen von 20 cm genügen dürften. Scharfe Krümmungen begünstigen die Spurveränderungen und die Neigungsveränderungen in den Lagerflächen, worauf bei der Wahl der Platten Rücksicht zu nehmen wäre.

Jede Verbesserung der baulichen Zustände, welche nicht schon aus Rücksichten der Betriebssicherheit oder des Verkehrsbedürfnisses geboten ist, soll wirthschaftlich darin ihre Berechtigung finden, dafs die vermehrten Beschaffungskosten in einem günstigen Verhälstnisse zu den verminderten Unterhaltungskosten stehen. Eine Verbesserung aber nur davon abhängig zu machen, dafs die höhere Verzinsung der Beschaffungskosten voll ausgeglichen wird durch rechnungsmäfsige Ersparnisse in der Unterhaltung, ist nur dann gerechtfertigt, wenn Arbeitskräfte in beliebiger Zahl und zu unveränderten Lohnsätzen zur Verfügung stehen. Die weitaus gröfste Zahl der Arbeitskräfte für die Bahnunterhaltung der freien Strecke wird aus der ländlichen Bevölkerung entnommen und steht nicht ausschliefslich im Dienste der Eisenbahn, sondern auch ihrer ländlichen Berufe. Wenn dieses losere gegenseitige Verhältnis auch die freie Verfügung über die Arbeitskräfte einschränkt, so ist es doch von aufserordentlich grofsem Nutzen für beide Theile dadurch, dafs namentlich in weniger wohlhabenden, landwirthschaftlichen Bezirken die Sefshaftigkeit der Bevölkerung gefördert wird, welche sowohl der Landwirthschaft als der Eisenbahn zu Gute kommt, und dafs sich ein zuverlässiger Arbeiterstamm bildet, auch wenn seine Dienste nur zeitweise in Anspruch genommen werden. Die Zahl der ländlichen Hülfsarbeiter bewegt sich indessen in ziemlich engen Grenzen, sie läfst sich nicht beliebig nach Bedarf vermehren. Anderseits verlangen die stets wachsenden Ansprüche an den Zustand der Bahnanlagen, die nöthigen baulichen Erweiterungen, die Verbesserung der Sicherheitsanlagen auch vermehrte Arbeitskräfte.

Um die bestehenden, durchaus gesunden Arbeiterverhältnisse bei der Bahnunterhaltung aufrecht zu erhalten, liegt schon jetzt vielfach das Bedürfnis vor, die regelmässigen Unterhaltungsarbeiten thunlichst einzuschränken. Dasselbe Bedürfnis ergiebt sich aus der Erschwerung, welche die Aufsicht über die auf freier Strecke zerstreut auszuführenden Arbeiten mit sich bringt.

Einen zahlenmäfsigen Vergleich zwischen den einmaligen Beschaffungskosten und laufenden Unterhaltungskosten aufstellen

zu wollen, würde zu willkürlichen Annahmen führen und werthlos sein. Aber mit Berücksichtigung aller in Frage kommenden Verhältnisse wird jeder, welcher mit dem praktischen Bahnnnterhaltungsdienste Fühlung hat, der Ueberzeugung sein, dafs selbst verhältnismäfsig hohe Beschaffungskosten voll gerechtfertigt sind, wenn es sich um Verminderung der laufenden Arbeiten handelt, aus Gründen, welche oft auf ganz anderen Gebieten liegen, als dem der zahlenmäfsigen Kostenberechnung.

Bemerkungen zur Berechnung der Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge.

Von **A. Frank**, Geheimem Regierungsrathe, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

(Schlufs von Seite 146.)

Fehler der Ergebnisse nach Rüppell's Näherungsformel.

An einigen Beispielen soll nun weiter unten gezeigt werden, wie grofs die Fehler sind, welche man begeht, wenn man die Zugwiderstände aus der Annäherungsformel 3b $w_1^{kg} = (Q_1 + Q_2)^t (2{,}5 + 0{,}001\,[V^{km/St}]^2)$ berechnet.

Nach den auf Anordnung des Ministers der öffentlichen Arbeiten in Preufsen im Jahre 1885 angestellten Versuchen über die Leistungsfähigkeit von Lokomotiven und den von mir aus diesen Versuchsergebnissen gezogenen Folgerungen fand sich, dafs die von den Lokomotiven am Umfange der Triebräder geleistete Arbeit N in P. S. ausgedrückt werden kann durch die Gleichung

Gl. 5) . . . . $N = (\alpha + \beta\sqrt{v^{m/Sek.}})\,H^{qm}$,

worin α und β Erfahrungswerthe, v die Geschwindigkeit und H die Heizfläche bedeuten.*)

Für Güterzug-Lokomotiven ergab sich

Gl. 5a) . . . $N^{P.S.} = (0{,}6 + \sqrt{v^{m/Sek.}})\,H^{qm}$

und für Personen- und Schnellzug-Lokomotiven

Gl. 5b) . . . $N^{P.S.} = 1{,}17\sqrt{v^{m/Sek.}}\,H^{qm}$.

Weil nun $N^{P.S.} = \frac{Z^{kg}\,v^{m/Sek.}}{75}$ ist, wenn Z die am Umfange der Triebräder ausgeübte Zugkraft bedeutet, so ist auch

Gl. 6) . . . . . $Z^{kg} = \frac{75}{v^{m/Sek.}} N^{P.S.}$

Die Zugkraft Z^{kg} hat nun aufser dem Widerstande w auf gerader, wagerechter Bahn noch den Widerstand des Zuges in Steigungen und Gleiskrümmungen zu überwinden. Ist α_1 der Neigungswinkel der sogenannten mafsgebenden Steigung, so ist:

Gl. 7) . . $Z^{kg} = w^{kg} + (Q_1 + Q_2)^t \sin\alpha_1 . 1000$

oder unter Berücksichtigung der Gl. 4a) für Güterzüge mit mittlerer Zusammensetzung

$$Z^{kg} = 3{,}80\,Q_1^t + 0{,}087\,V^{km/St.})^2 + Q_2^t(2{,}5 + 0{,}00052\,[V^{km/St.}]^2) + (Q_1 + Q_2)^t \sin\alpha_1 . 1000,$$

also ist die zu befördernde Last des Wagenzuges:

$$\text{Gl. 8a)}\quad Q_2^t = \frac{Z^{kg} - Q_1^t(3{,}8 + 1000\sin\alpha_1) - 0{,}087\,(V^{km/St.})^2}{2{,}5 + 1000 . \sin\alpha_1 + 0{,}00052\,(V^{km/St.})^2}$$

Beispiel I.

Eine Güterzug-Lokomotive von $Q_1 = 67$ t mit Tender habe 125 qm Heizfläche und soll einen Güterzug mittlerer Zusammensetzung mit einer Geschwindigkeit von 30 km/St. auf einer anhaltenden Steigung von mit $1000 \sin\alpha_1 = 2$ befördern.

*) Organ 1887, S. 104.

Dann ist nach Gl. 5a) $N = \left(0{,}6 + \sqrt{\frac{30}{3{,}6}}\right)125 = 435{,}7$ P.S.

und nach Gl. 6) $Z = \frac{75 . 3{,}6}{30} . 435{,}7 = 3922$ kg, mithin nach

$$\text{Gl. 8a)}\quad Q_2 = \frac{3922 - 67\,(3{,}8 + 2) - 0{,}087 . 30^2}{2{,}5 + 2 + 0{,}00052 . 30^2} = 695{,}4 \text{ t}$$

Für einen solchen Zug berechnet sich der Widerstand w nach Formel 4a

$$w = 3{,}8 . 67 + 0{,}087 . 30^2 + 695{,}4\,(2{,}5 + 0{,}00052 . 30^2)$$
$$= 2397 \text{ kg oder } \mathfrak{w} = \frac{2397}{695{,}4} = 3{,}144 \text{ kg/t.}$$

Nach Rüppell's Formel Gl. 3b) folgt dagegen

$$w_1 = (67 + 695{,}4)\,(2{,}5 + 0{,}001 . 30^2) = 2592 \text{ kg oder}$$
$$\mathfrak{w}_1 = \frac{2592}{695{,}4} = 3{,}4 \text{ kg/t.}$$

Bei Güterzügen mit beladenen offenen Güterwagen ist unter Berücksichtigung der Gl. 4b) und 7)

$$Z^{kg} = 3{,}8\,Q_1^t + 0{,}087\,(V^{km/St.})^2 + Q_2^t\left(2{,}5 + 0{,}000255(V^{km/St.})^2\right) + (Q_1 + Q_2)^t \sin\alpha_1 . 1000$$

und

$$\text{Gl. 8b)}\quad Q_2^t = \frac{Z^{kg} - Q_1^t(3{,}8 + 1000\sin\alpha_1) - 0{,}087\,(V^{km/St.})^2}{2{,}5 + 1000\sin\alpha_1 + 0{,}000255\,(V^{km/St.})^2}.$$

Beispiel II.

Eine Güterzug-Lokomotive derselben Bauart, wie im ersten Beispiele, soll wieder mit 30 km/St. und auf einer mafsgebenden Steigung $\sin\alpha_1 = 0{,}002$ einen Güterzug mit beladenen offenen Güterwagen befördern, dann ist die Zugkraft wie oben:

$$Z = 3922 \text{ kg}$$

und das Bruttogewicht des Wagenzuges Q_2 nach Gl. 8b):

$$Q_2 = \frac{3922 - 67\,(3{,}8 + 2) - 0{,}087 . 30^2}{2{,}5 + 2 + 0{,}000255 . 30^2} = 730{,}6 \text{ t.}$$

Dafür folgt nach Gl. 4b) ein Widerstand

$$w = 3{,}8 . 67 + 0{,}087 . 30^2 + 730{,}6\,(2{,}5 + 0{,}000255 . 30^2)$$
$$= 2327{,}2 \text{ kg oder } \mathfrak{w} = 2{,}917 \text{ kg/t.}$$

Nach Rüppell's Formel Gl. 3b) erhält man dagegen

$$w_1 = (67 + 730.6)\,(2{,}5 + 0{,}001 . 900) = 2711{,}8 \text{ kg oder}$$
$$\mathfrak{w}_1 = 3{,}4 \text{ kg/t.}$$

Beispiel III.

Eine Schnellzug-Lokomotive von $Q_1 = 73$ t einschliefslich des Tenders habe 117 qm Heizfläche und soll einen Wagenzug

mit einem Bruttogewichte der einzelnen Wagen von 12 t auf einer mafsgebenden Steigung $\sin \alpha_1 = 0{,}001$ mit einer Geschwindigkeit von 60 km/St. befördern.

$v^{m/Sek.}$ ist also $\frac{60}{3{,}6}$, mithin nach Gl. 5b)

$$N = 1{,}17 \,.\, \sqrt{\frac{60}{3{,}6}} \,.\, 117 = 558{,}85 \text{ P.S.}$$

und nach Gl. 6):

$$Z = \frac{75}{60} \,.\, 3{,}6 \,.\, 558{,}85 = 2515 \text{ kg.}$$

Nun ist für einen Personenzug mit 12 t Bruttogewicht eines Wagens

$\frac{f_2}{q_2} = \frac{0{,}5}{12} = 0{,}042$ und deshalb nach den Gl. 4c) und 7):

$$Z^{kg} = 3{,}2\, Q_1^t + 0{,}077\, (V^{km/St.})^2 + Q_2^t \left(2{,}5 + 0{,}0004\, V^{km/St.})^2\right) + (Q_1 + Q_2)^t \sin \alpha_1 \,.\, 1000 \text{ und 8c)}$$

$$Q_2^t = \frac{Z^{kg} - Q_1^t(3{,}2 + 1000 \sin \alpha_1) - 0{,}077\, (V^{km/St.})^2}{2{,}5 + 1000 \sin \alpha_1 + 0{,}0004\, (V^{km/St.})^2}$$

daher in diesem Falle:

$$Q_2 = \frac{2515 - 73\,(3{,}2 + 1) - 0{,}077 \,.\, 60^2}{2{,}5 + 1 + 0{,}0004 \,.\, 60^2} = 390{,}8 \text{ t.}$$

Für einen solchen Zug beträgt der Widerstand w nach der Gl. 4c)

$$w = 3{,}2 \,.\, 73 + 0{,}077 \,.\, 60^2 + 390{,}8\,(2{,}5 + 0{,}0004 \,.\, 60^2)$$
$$= 2050 \text{ kg oder } \mathfrak{w} = \frac{2050}{390{,}8 + 73} = 4{,}42 \text{ kg/t,}$$

während der Widerstand w_1 nach Rüppell's Formel Gl. 3b) $w_1 = (73 + 390{,}8)\,(2{,}5 + 0{,}001 \,.\, 60^2) = 2828$ kg

oder

$$\mathfrak{w}_1 = \frac{2828}{390{,}8 + 73} = 6{,}1 \text{ kg/t}$$

sein würde.

Beispiel IV.

Dieselbe Lokomotive soll einen derartigen Wagenzug auf gleicher Strecke mit einer Geschwindigkeit von 90 km/St. befördern.

Hier ist die Geschwindigkeit in Sekundenmetern

$$v^{m/Sek.} = \frac{90}{3{,}6} \text{ und nach Gl. 5b)}$$

$$N = 1{,}17 \sqrt{\frac{90}{3{,}6}} \,.\, 117 = 684{,}45 \text{ P.S.}$$

Ferner nach Gl. 6):

$$Z = \frac{75}{90} \,.\, 3{,}6 \,.\, 684{,}45 = 2053 \text{ kg}$$

und nach Gl. 8c)

$$Q_2 = \frac{2053 - 73\,(3{,}2 + 1) - 0{,}077 \,.\, 90^2}{2{,}5 + 1 + 0{,}0004 \,.\, 90^2} = 166{,}6 \text{ t.}$$

Für einen solchen Zug berechnet sich der Widerstand w nach Gl. 4c):

$$w = 3{,}2 \,.\, 73 + 0{,}077 \,.\, 90^2 + 166{,}6\,(2{,}5 + 0{,}0004 \,.\, 90^2)$$
$$= 1813{,}9 \text{ kg}$$

oder

$$\mathfrak{w} = \frac{1813{,}9}{73 + 166{,}6} = 7{,}57 \text{ kg/t,}$$

während der Widerstand nach Rüppell's Formel Gl. 3b)

$$w_1 = (73 + 166{,}6)\,(2{,}5 + 0{,}001 \,.\, 90^2) = 2539{,}8 \text{ kg}$$

oder

$$\mathfrak{w}_1 = \frac{2539{,}8}{73 + 166{,}6} = 10{,}6 \text{ kg/t}$$

betragen würde.

Beispiel V.

Dieselbe Schnellzug-Lokomotive soll auf der Steigung $\sin \alpha_1 = 0{,}001$ einen Zug mit 34 t Wagen-Bruttogewicht und 60 km/St. Geschwindigkeit bewegen.

Wie im Beispiele III ist N = 558,85 P.S. und Z = 2515 kg.

Dagegen ist hier $\frac{f_2}{q_2} = \frac{0{,}5}{34} = 0{,}015$ und deshalb nach den Gl. 4d) und 7):

$$Z^{kg} = 3{,}2\, Q_1^t + 0{,}077\, (V^{km/St.})^2 + Q_2^t \left(2{,}5 + 0{,}00014\,(V^{km/St.})^2\right) + (Q_1 + Q_2)^t \sin \alpha_1 \,.\, 1000 \text{ und 8d):}$$

$$Q_2^t = \frac{Z^{kg} - Q_2^t(3{,}2 + 1000 \sin \alpha_1) - 0{,}077\, (V^{km/St.})^2}{2{,}5 + 1000 \sin \alpha_1 + 0{,}00014\, (V^{km/St.})^2},$$

also in diesem Falle:

$$Q_2 = \frac{2515 - 73\,(3{,}2 + 1) - 0{,}077 \,.\, 60^2}{2{,}5 + 1 + 0{,}00014 \,.\, 60^2} = 481{,}3 \text{ t.}$$

Für einen solchen Zug ist der Widerstand w nach der Gl. 4d):

$$w = 3{,}2 \,.\, 73 + 0{,}077 \,.\, 60^2 + 481{,}3\,(2{,}5 + 0{,}00014 \,.\, 60^2)$$
$$= 1957 \text{ kg oder}$$

$$\mathfrak{w} = \frac{1957}{73 + 481{,}3} = 3{,}53 \text{ kg/t.}$$

Dagegen berechnet sich der Widerstand w_1 nach Rüppell's Formel Gl. 3b):

$$w_1 = (73 + 481{,}3)\,(2{,}5 + 0{,}001 \,.\, 60^2) = 3381 \text{ kg}$$

oder

$$\mathfrak{w}_1 = \frac{3381}{73 + 481{,}3} = 6{,}1 \text{ kg/t.}$$

Beispiel VI.

Eine gleiche Schnellzug-Lokomotive soll auf der Steigung $\sin \alpha_1 = 0{,}001$ einen Zug mit dem Wagen-Bruttogewichte von 34 t mit einer Geschwindigkeit von 90 km/t befördern.

Dann ist, wie in Beispiel IV N = 684,45 P.S. und Z = 2053 kg und nach Gl. 8d):

$$Q_2 = \frac{2053 - 73\,(3{,}2 + 1) - 0{,}077 \,.\, 90^2}{2{,}5 + 1 + 0{,}00014 \,.\, 90^2} = 242{,}4 \text{ t.}$$

Für einen solchen Zug ist der Widerstand w nach Gl. 4d)

$$w = 3{,}2 \,.\, 73 + 0{,}077 \,.\, 90^2 + 242{,}4\,(2{,}5 + 0{,}00014 \,.\, 90^2)$$
$$= 1738{,}2 \text{ kg oder}$$

$$\mathfrak{w} = \frac{1738{,}2}{73 + 242{,}4} = 5{,}51 \text{ kg/t.}$$

Dagegen betrüge der Widerstand nach Rüppell's Formel Gl. 3b):

$$w_1 = (73 + 242{,}4)\,(2{,}5 + 0{,}001 \,.\, 90^2) = 3343 \text{ kg}$$

oder

$$\mathfrak{w}_1 = \frac{3343}{73 + 242{,}4} = 10{,}6 \text{ kg/t.}$$

Die nach meinen und nach Rüppell's Formeln erhaltenen Werthe sind in nachstehender Zusammenstellung verglichen.

	Gesammt-Widerstand		Widerstand auf 1 t Zuggewicht Kilogramm		Verhältnis
	nach Frank w kg	nach Rüppell w_1 kg	nach Frank $\mathfrak{w}$ kg/t	nach Rüppell $\mathfrak{w}_1$ kg/t	$\frac{w_1}{w}$
Güterzüge. $\sin \alpha_1 = 0{,}002$ $V = 30$ km/St.					
I. Mittlere Zusammensetzung	2397	2592	3,144	3,4	1,081
II. Beladene offene Wagen	2327,2	2711,8	2,917	3,4	1,165
Personen- und Schnellzüge. $\sin \alpha_1 = 0{,}001$ Wagengewicht 12 t					
III $V = 60$ km/St. . .	2050	2828	4,420	6,1	1,379
IV. $V = 90$ km/St. . .	1813,9	2539,8	7,57	10,6	1,400
Wagengewicht 34 t (D-Züge)					
V. $V = 60$ km/St. . .	1957	3381	3,53	6,1	1,728
VI. $V = 90$ km/St. . .	1738,2	3343	5,51	10,6	1,923

Die Unterschiede fallen also gering aus, wenn die Geschwindigkeiten klein sind, und deshalb die mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsenden Glieder von geringem Einflusse sind, ferner, wenn das Verhältnis der der Luft dargebotenen Fläche f_2 zu dem Bruttogewichte q_2 der einzelnen Wagen grofs ist. Die Unterschiede fallen aber ganz erheblich aus, wenn die Geschwindigkeiten grofs sind, namentlich aber, wenn zugleich die der Luft dargebotene Fläche f_2 im Verhältnisse zu dem Bruttogewichte q_2 der einzelnen Wagen besonders klein ist.

Bei Güterzügen finden sich Abweichungen von 8,1 und 16,5 %. Diese Unterschiede würden noch geringer ausfallen, wenn die Anzahl der im Zuge laufenden Güterwagen vermindert würde.

Soll eine solche Verminderung der Bruttolast des Wagenzuges vorgenommen und dabei doch vorausgesetzt werden, dafs die volle Leistungsfähigkeit der Lokomotiven ausgenutzt wird, so braucht man nur den Neigungswinkel α entsprechend gröfser anzunehmen.

Die Leistungsfähigkeit einer Lokomotive hängt, wie oben gezeigt, lediglich von der Geschwindigkeit ab. Behalten wir daher dieselbe Geschwindigkeit, z. B. $V = 30$ km/St. bei, so bleibt auch die bei dieser Geschwindigkeit zu leistende Zugkraft am Umfange der Treibräder dieselbe.

Bei einem Güterzuge mittlerer Zusammensetzung des Verhältnisses $\frac{f_2}{q_2} = 0{,}055$ und einer Geschwindigkeit von 30 km/St. würden beide Formeln gleiche Widerstandsziffern geben, wenn die Bruttolast des Wagenzuges auf 243 t herabgemindert wäre, wie das auf einer Steigung $\sin \alpha = 0{,}00925$ geschehen müfste, um die zur Verfügung stehende Zugkraft der Lokomotive von 3922 kg auszunutzen. In diesem Falle erfordert die Steigung allein eine Zugkraft von 2868 kg, während für die Bewegung auf gerader, wagerechter Bahn nur 1054 kg überbleiben.

Bei einem Güterzuge, dessen Wagenzug aus beladenen offenen Güterwagen mit einem Verhältnisse von $\frac{f_2}{q_2} = 0{,}027$ besteht, mufs die Bruttolast des Wagenzuges schon auf 157 t herabgemindert werden, damit beide Widerstandsformeln gleiche Werthe ergeben können.

Dabei müfste die Steigung schon so erhöht werden, dafs $\sin \alpha = 0{,}014$ betrüge, um die Zugkraft der Lokomotive $Z = 3922$ kg auszunutzen. In diesem Falle erfordert die Steigung schon 3151 kg Zugkraft, während für die Bewegung auf gerader, wagerechter Bahn nur 761 kg überbleiben.

Daraus ergiebt sich, dafs bei Güterzügen die Abweichungen der Formel Rüppell's gegen die meinigen bei mäfsigen Geschwindigkeiten und mäfsigen Bruttolasten nicht erheblich genug sind, um sich im Betriebe in einer in die Augen springenden Weise geltend machen zu müssen.

Diese unter gewissen Umständen bei Güterzügen vorkommende, ziemlich gute Uebereinstimmung der von Rüppell aus meinen Widerstandsformeln hergeleiteten Näherungsformel Gl. 3b)

$$w_1^{kg} = (Q_1 + Q_2)^t \left(2{,}5 + 0{,}001 \left(V^{km/St.}\right)^2\right)$$

mit den von mir aufgestellten Formeln ist nun Veranlassung gewesen, dafs manche Fachleute geglaubt haben, diese Annäherungsformel Rüppell's auf alle Arten von Güterzügen, ja sogar auf Personen- und Schnellzüge anwenden zu dürfen.

Man findet daher diese Formel nicht nur bei vielen Untersuchungen für die verschiedensten Zuggattungen zur Berechnung der Zugwiderstände benutzt, sondern auch in manchen Büchern ohne Vorbehalt zur Berechnung der Zugwiderstände empfohlen.

Folgerungen aus den Abweichungen der Rüppell'schen Näherungsformel.

Die irrige Annahme einer über jene engen Grenzen hinausgehenden Uebereinstimmung der Näherungsformel Gl. 3b) mit meinen Widerstandsformeln und die Erkenntnis, dafs die Näherungsformel Gl. 3b) bei rasch fahrenden Zügen zu grofse Werthe liefert, hat zu dem Trugschlusse geführt, dafs meine Widerstandsformeln für rasch fahrende Züge ebenfalls zu hohe Werthe ergäben.

In dem Handbuche »Die Eisenbahn-Technik der Gegenwart«, Abschnitt I »Die Lokomotiven«, Seite 45 und 46 sagt von Borries:

»Die älteste und einfachste Formel ist diejenige von Clark, welche mit den für heutige Verhältnisse passenden Zahlenwerthen lautet:

$$\mathfrak{w} = 2{,}4 + \frac{V^{km\,St.}}{1000}.«$$

Nachdem sodann auch meine Widerstandsformeln erwähnt sind, heifst es weiter:

»Diese Formel berücksichtigt die verschiedenartige Zusammensetzung der Züge in vollständigster Weise, hat aber den Mangel, dafs der Luftwiderstand als mit V^2 wachsend angenommen ist, so dafs sie für grofse Geschwindigkeiten ebenso wie die Clark'sche zu grofse Widerstände ergeben dürfte.«

Hier ist zuerst eine Verwechselung der Rüppell'schen Formel Gl. 3b) mit der von Clark vorgenommen.

Die von Clark für den Widerstand des ganzen Zuges angegebene Formel lautet nämlich:

$$R = 8 + \frac{V^2}{171},^{*)}$$

worin V in englischen Meilen und R in englischen Pfunden ausgedrückt, aber auf 1 t Zuggewicht bezogen ist.

Weil aber eine englische Meile gleich 1,609 km und ein Pfund gleich 0,4535976 kg ist, so lautet die Widerstandsformel Clark's in kg und km ausgedrückt und auf 1 t Zuggewicht bezogen:

$$\mathfrak{w}_2 = 3{,}63 + \frac{V^2}{1000}.$$

Die danach berechneten Widerstände fallen aber noch viel höher aus, als die nach der Rüppell'schen Näherungsformel Gl. 3b) berechneten.

Die Clark'sche Formel ist deshalb, abgesehen davon, dafs sie nur eine rohe Näherungsformel darstellt, für unsere heutigen Verhältnisse wegen des viel zu hohen, unveränderlichen Gliedes 3,63 nicht zu gebrauchen.

Nun giebt ja die von von Borries angeführte Formel

$$\mathfrak{w}_2 = 2{,}4 + 0{,}001\,(V^{km/St.})^2$$

etwas kleinere Werthe als die Näherungsformel Gl. 3b)

$$\mathfrak{w}_1 = 2{,}5 + 0{,}001\,V^2.$$

Allein der Unterschied ist so gering, dafs sich z. B. der auf 1 t Zuggewicht bezogene Widerstand bei einem D-Zuge mit 90 km/St. Geschwindigkeit, Beispiel VI, nur von $\mathfrak{w}_1 = 10{,}6$ kg/t auf $\mathfrak{w}_2 = 10{,}5$ kg/t ermäfsigen würde, während der wirkliche Widerstand $\mathfrak{w} = 5{,}51$ kg/t beträgt.

*) Clark, Railway machinery, S. 297.

Dieser Unterschied spielt also keine Rolle. Der Hauptfehler liegt in dem Gliede $0{,}001\,V^2$, welches für rasch fahrende Züge zu hohe Werthe giebt.

Obgleich nun das Glied $0{,}001\,(V^{km/St.})^2$, wie oben erwähnt, aus dem Gliede $0{,}00945\,\frac{f_2}{q_2}\,(V^{km/St.})^2$ dadurch entstanden ist, dafs für $\frac{f_2}{q_2}$ ein bestimmtes Verhältnis nämlich $\frac{1}{9{,}45}$ eingeführt ist, so hat sich doch von Borries zu dem Schlusse verleiten lassen, der Fehler liege darin, dafs der Luftwiderstand als mit V^2 wachsend angenommen sei.

Nach einem bekannten Lehrsatze der Physik steht es aber fest, dafs der Luftwiderstand von dem Quadrate der Geschwindigkeit und von der Form und Gröfse der der Luft dargebotenen Fläche abhängt.

Man hat nun nach dem Vorstehenden durchaus nicht nöthig, an diesem Lehrsatze der Physik zu rütteln, sondern braucht nur die der Luft dargebotene Fläche eines Zuges möglichst zutreffend zu bestimmen, um zu einer guten Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit zu gelangen.

Vorstehende Erörterungen zeigen, dafs die manchmal hervortretende Neigung, einfachen Annäherungsformeln ohne Rücksicht auf die Bedeutung der einzelnen Glieder eine zu weit gehende Anwendung zu geben, zu grofsen Unzuträglichkeiten führen kann.

Wenn es sich darum handelt, die Grundlagen für die Erbauung neuer Lokomotiven zu gewinnen, oder die Leistungen vorhandener Lokomotiven zu ermitteln, so sollte man nicht die geringe Mühe scheuen, mit zutreffenden, wenn auch etwas umständlicheren Formeln zu rechnen, anstatt sich mit einfacheren, aber ungenaueren Formeln zu begnügen.

Anordnung der Mineralölfeuerung, Bauart Holden, an 4/4 gekuppelten Güterzuglokomotiven der Moselbahn.

Von **Ch. Ph. Schäfer**, Eisenbahndirektor in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel XXV.

Zeitweise ist die Folge der Güterzüge in dem 4,2 km langen Tunnel bei Cochem so kurz, dafs eine geraume Zeit vergeht bis der Rauch der Lokomotiven sich verzogen hat, und dafs die Arbeiter in der Ausführung ihrer Arbeiten behindert werden.

Eine zu Beschwerden führende Rauchbelästigung der Reisenden findet indessen nicht statt, weil während der nur 4 bis 5 Minuten dauernden Fahrt der Personen- und Schnellzüge die Wagenfenster geschlossen gehalten werden.

Die Arbeiter passen, soweit dies thunlich ist, die Zeiten ab, wenn wenige Züge zu Berg fahren, um sich der Rauchbelästigung nach Möglichkeit zu entziehen, oder sie warten ab, bis sich der Rauch einigermafsen verzogen hat.

Bei gemischter Feuerung von Saar- und Ruhrkohlen wird die Rauchbildung zwar vermindert; immerhin ist sie aber auch dabei nicht selten noch so stark, dafs 10 bis 15 Minuten nach Durchfahrt eines Güterzuges vergehen, bis das Gleis gut sichtbar wird. Auch die Verwendung von Ruhrkohlen in Stücken gemischt mit Prefskohle hat nicht zu befriedigenden Ergebnissen geführt. Ist der Tunnel wieder so klar, dafs die Signale auf weitere Entfernung und die Tunnelausgänge bei Tage sichtbar sind, so wissen die Arbeiter, dafs die Luft sich erneuert hat.

War der Rauch aber nicht sichtbar, so bleibt den Arbeitern nur übrig, eine gewisse Zeit nach Durchfahrt eines Güterzuges verstreichen zu lassen, bevor sie in den Tunnel gehen. Es ist festgestellt worden, dafs gerade die weniger sichtbaren Rauchgase Athmungsbeschwerden und Brechreiz hervorgerufen haben.

Wenn nun auch die Betriebsverhältnisse nicht so schwierig sind, wie in dem 10,25 km langen Arlberg-Tunnel, so wurde doch in Folge der günstigen Nachrichten des technischen Beirathes in Wien, des Bauinspectors von Pelser-Berensberg vom Arlberg-Tunnel, zunächst im Jahre 1896 eine 4/4 gekuppelte Güterzuglokomotive für die Feuerung mit sogenanntem Blauöl eingerichtet.

Es erschien umsomehr angezeigt die Mineralölfeuerung zu prüfen, — elektrischer Betrieb konnte wegen der großen Belastung und Zahl der Güterzüge und Mangels jeglicher Einrichtung nicht in Frage kommen, — als der Heizwerth des Blauöles etwa der dreifache der Kohlen ist, bei gut geregelter Verbrennung seine Verbrennungsgase ohne nachtheiligen Einfluſs auf die Gesundheit sind, und als die Bildung der schwefeligen Säure der Kohlenfeuerung nicht stattfindet, die die Rostbildung der Schienen beschleunigt. Weder das Bestreichen der Schienen mit Kalkmilch, noch das Bespritzen mit Sodalösung vermag die Rostbildung in befriedigender Weise zurückzuhalten.

Da es nicht thunlich war, die sämmtlichen Lokomotiven, die den Tunnel durchfahren, für Blauölfeuerung einzurichten, oder auf jeder Seite des Tunnels Maschinenwechsel vorzunehmen, so war die Betriebsweise so gedacht, daſs die für Blauölfeuerung eingerichtete $^4/_4$ gekuppelte Güterzuglokomotive gewissermaſsen als Schlepplokomotive einen Theil der zu Berg fahrenden Güterzüge, und zwar einschlieſslich Zug- und Vorspannlokomotiven, durch den Tunnel fördern sollte, derart, daſs die Führer der Zug- und Vorspannlokomotiven nur eben genug Dampf geben sollten, um ihre Lokomotiven selbst zu bewegen, so daſs bei gut durchgebranntem Feuer vor der Abfahrt, im Tunnel keine frischen Kohlen aufzuwerfen und zu verbrennen waren.

Etwa drei Viertel der Tunnelstrecke liegen in einer Steigung 1 : 200 mit feuchten Stellen, die leicht Räderschleudern verursachen, und die Fahrt eines Güterzuges bergauf dauert etwa 15 Minuten.

Wohl befindet sich bei dieser Betriebsweise eine dritte Lokomotive an der Spitze des Zuges; da jedoch die Belastung des Zuges nicht erhöht wird, ist eine unzulässige Beanspruchung der Zugvorrichtung ausgeschlossen, Miſsstände haben sich auch in keiner Weise ergeben.

Später sollte ein Theil der $^4/_4$ gekuppelten Lokomotiven, die im Vorspanndienste Verwendung finden, für Blauölfeuerung eingerichtet werden. Inzwischen sind weitere acht $^4/_4$ gekuppelte Lokomotiven für Blauölfeuerung eingerichtet, so daſs die Vorspannlokomotiven ihre Fahrt auch nach der Fahrt durch den Tunnel in ihrer Fahrtenreihe fortsetzen können, wobei nicht ausgeschlossen ist, daſs nach erfolgter Rückkehr nach Cochem auch einzelne Schleppfahrten nach Bedarf gemacht werden. Leichtere Züge ohne Vorspannlokomotiven zu fahren, war wegen dadurch entstehender zu dichter Zugfolge und zu starker Belastung der Tunnelstrecke ausgeschlossen, weil für die Tunnelarbeiter keine Zugpausen blieben.

Die Einrichtung ist auf Tafel XXV in Abb. 1 bis 3 dargestellt. Sie weicht insofern etwas von der auf dem Arlberg gebräuchlichen ab, als die Feuerbüchse der Moselbahnlokomotiven nicht so tief ist, wie die der Arlberglokomotiven und die Düsen dicht unter die Feuerthür gebracht und das Gewölbe etwas länger gemacht werden muſsten. Die ganze Einrichtung der Strahlluftzuführung und der Zerstäubung befindet sich in einem Blechkasten unter der Feuerthüre, während sich die Einrichtung an der Arlberglokomotive in dem Zwischenraume des besonders dafür hergestellten doppelten Fuſsbodens befindet.

Die Betriebsweise ist jedoch genau die der Arlbergbahn und bei der ersten Lokomotive so gelungen, daſs inzwischen acht weitere eingerichtet worden sind, um wenigstens zeitweise der Rauchbelästigung und Behinderung der Arbeiter nach Möglichkeit zu steuern, sowie den Lokomotiven- und Streckenmannschaften die Erkennung der Signale zu erleichtern.

Vor der Abfahrt von Cochem wird dafür gesorgt, daſs das Kohlenfeuer gut durchgebrannt ist. Das Kohlenfeuer wird dann während der Fahrt durch den Tunnel nur soviel beschüttet, daſs sich auf der ganzen Rostfläche ein helles Feuer und an keiner Stelle todte Stellen finden. Die Zuleitung des Blauöles, das von Pechelbronn im Elsaſs bezogen wurde, läſst sich leicht so regeln, daſs infolge der kräftigen Luftzuführung durch die Dampfstrahlen des Ringgebläses und durch die Zerstäubung des Blauöles durch den Dampfstrahl vollständig farblose Rauchgase dem Schornsteine entströmen. Nur bei absichtlich ungeeigneter Zuführung des Blauöles findet eine Bildung schwarzen Rauches statt, in ähnlicher Weise, wie jede Petroleumlampe zum Ruſsen gebracht werden kann.

Der Vorrath des Blauöles für mehrere Fahrten befindet sich in einem Blechbehälter, der im Winter mit Dampf auf dem Tender geheizt werden kann.

Wenn das Blauöl abgesperrt ist, können die Dampfstrahlen zur Luftzuführung und Rauchverbrennung im Bedarfsfalle benutzt werden.

Die Kosten der Einrichtung betragen etwa 2500 Mk., einschlieſslich Anbringung.

Zu erwähnen bleibt noch, daſs eine Betriebsweise wie auf russischen Bahnen mit ausgemauerter Feuerbüchse zur Mazout-Feuerung ohne Kohlen durch die örtlichen Verhältnisse ausgeschlossen ist.

Das Fahren in Raumabstand auf den österreichischen Staatsbahnen.

Von **O. Walzel**, Oberingenieur zu Villach.

Im Hinblicke darauf, daſs vom 1. Mai d. J. auf den österreichischen Staatsbahnen statt in Zeit-, in Raumabstand gefahren wird, dürften die in Oesterreich angenommenen, grundlegenden Bestimmungen dieser Betriebsweise, welche für die Abwickelung des Zugverkehres ein bedeutsames Sicherungsmittel bedeutet, die Beachtung der Fachkreise finden.

Das Fahren in Raumabstand erfolgt in dreifacher Weise:

1. Durch Fahren in Stationsabständen, wobei ein Folgezug von der Station A nach B erst dann abgesendet werden darf, wenn von B die Nachricht über die Ankunft des ersten Zuges eingetroffen ist. Diese Zugfolge wird bei kurzen Stationsabständen und auf Linien mit schwachem Verkehre angewendet.

2. Durch Fahren in Raumabstand mittels Zugmeldeposten, welche da in Verwendung kommen, wo eine kürzere Zugfolge, als in 10 Minuten nicht erforderlich ist. Diese Posten sind untereinander in keiner zwingenden elektrischen Abhängigkeit und bestehen aus einfachen, einarmigen Mastsignalen für jede Fahrrichtung, welche von Wärtern bedient werden, die sich durch Weckerzeichen und Fernsprecher verständigen. Das Anmelden des kommenden Zuges wird durch ein Weckerzeichen, das Rückmelden des am Posten vorbeigefahrenen Zuges mit zwei Weckerzeichen bewirkt; mit drei Weckerzeichen wird das Rückmelden verlangt, fünf Weckerzeichen zeigen besetzte Strecken an; dazu kommen noch entsprechende Meldungen mittels Fernsprecher.

3. Das Fahren in Raumabstand mit Blockposten wird verwendet, wo schnellere Zugfolge, als in 10 Minuten nothwendig ist, also wo der Verkehr ein sehr dichter ist. Die Blockposten sind in zwingender Weise durch Siemens'sche Blockwerke abhängig von einander. Auf besonders stark befahrenen eingleisigen Linien ist eine Blocktheilung angewendet, welche auch die Gegenfahrten gegen einander sichert.

Bei Bestimmung der nöthigen Abstände für den Fahrplan wird bei Fahren in Stationsabstand und bei Zugmeldeposten ein Zuschlag von zwei Minuten, bei Blockposten ein solcher von einer halben Minute zu der für die gröfste Stations- oder Blockstrecke gerechneten Fahrzeit hinzugeschlagen; dieser Zuschlag stellt den durch die gegenseitige Verständigung der Posten herbeigeführten Zeitverlust dar.

Die Verständigung der Posten untereinander erfolgt beim Fahren in Stationsabstand mit dem Telegraphen oder Fernsprecher, bei Zugmeldeposten durch Wecker und Fernsprecher, bei Blockposten überdies durch die Blockwerke.

Wenn die Verständigung zwischen den Zugmelde- und Blockposten aus irgend einem Grunde unterbrochen wird, so tritt das Fahren in Zeitabstand in Kraft, wobei jedoch der Zugabstand mindestens 10 Minuten betragen mufs und die betreffenden Züge einen Vorsichtsbefehl erhalten, welcher die Zugbesatzung zu besonderer Vorsicht mahnt.

Bei Hülfslokomotiven oder Arbeitszügen, welche nur bis zu einem gewissen Punkte der Stationsstrecke und dann zurück fahren, tritt die Blocktheilung aufser Kraft. Mufs ein Zug wider Erwarten von der Strecke zurückkehren, so hat ein Zugbegleiter den nächsten Posten zu verständigen und sich sodann vor dem Zuge zum zweitnächsten Posten zu begeben, welcher unterdessen von dem ersten benachrichtigt wird; ist die Verständigung zwischen den Posten aus irgend einem Grunde nicht möglich, so hat der Zugbegleiter vor dem Zuge bis in die nächste Station zu gehen.

Die Zugdeckung durch die Wärter und Zugbesatzung bleibt vorläufig aufrecht; nur auf Linien mit sehr dichter Zugfolge, wo hierbei Schwierigkeiten erwachsen würden, kann die Zugdeckung entfallen.

Ueber den Anschlufs von Blocklinien an Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsen-Verschlusse.

Von M. Boda, hon. Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule und Eisenbahn-Oberingenieur i. R. in Prag.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel VI, Abb. 9 bis 18 auf Tafel VII und Abb. 1 bis 6 auf Tafel XXXI.

(Schlufs von Seite 139.)

II. Anschlufs der Stellwerksanlage einer Station an eine Blocklinie mit vierfensterigen Streckenblockwerken.

Da Blocklinien mit vierfensterigen Streckenblockwerken nur auf zweigleisigen Bahnlinien verwendet werden, so wird sich der Theil der Stellwerksanlage, welcher an die genannte Blocklinie angeschlossen werden soll, auf die Sicherung von zwei Gleisbündeln, nämlich für Ein- und Ausfahrt erstrecken, und daher sowohl das Blockwerk im Stellwerksthurme, als auch im Verkehrszimmer einen Signal-Einfahr- und einen Signal-Ausfahrblocksatz, und je nach der Art der Stellwerksanlage im Stellwerksthurme und im Verkehrszimmer für diese beiden Fahrrichtungen entweder zwei oder keinen Fahrstrafsen-Blocksatz enthalten. Aufserdem wird das Blockwerk im Stellwerksthurme für die Einfahrt noch mit einem Blocksatze ausgerüstet, mittels dessen die Blockung der Einfahrsignalgruppe von der vorhergehenden Blockung des Zuges durch die Nachbarblockstelle B abhängig gemacht wird, und welcher daher mit dem Einfahrsignal-Blocksatze zu einem Doppelblocksatze vereinigt ist.

Der Anschlufs der Blocklinie an die Stellwerksanlage erfolgt entweder im Stellwerke, oder im Stationsblockwerke. In Abb. 12 Taf. VII ist die Anordnung der Blocksätze im Verkehrszimmer S, im Stellwerksthurme A und in der Nachbarblockstelle B für den Fall angedeutet, wenn der Anschlufs an die Blocklinie in A, und in Abb. 13 Taf. VII, wenn er in S liegt.

Der mit dem Einfahrsignalblocksatze m_1 vereinigte Blocksatz m_3 ist, wie bekannt, in der Ruhezeit geblockt, und seine Druckstange durch die Sicherheitsklinke gehemmt. Er wird durch die Blockung des nach S verkehrendes Zuges seitens der Blockstelle B auf der Leitung L_3 freigegeben. Mit der Blockung des Ausfahr-Doppelblocksatzes $\overline{m_2\,m_4}$ in A (Abb. 12 Taf. VII) wird nicht nur m_2 in S, sondern auch m_3 in B und mit der Blockung des Doppelblocksatzes $\overline{m_2\,m_4}$ in S (Abb. 13 Taf. VII) nicht nur m_2 in A, sondern auch m_3 in B freigegeben, in beiden Fällen auf L_4.

Die Einrichtung und Schaltung der Blockwerke in A und S wird von der Art der Einrichtung des Stellwerkes und auch davon abhängen, ob der Anschlufs an die Blocklinie in A oder in S erfolgt.

II. 1) Das Stellwerk ist nach a) eingerichtet.

1. A. Der Anschlufs an die Blocklinie liegt im Stellwerke.

Den Schaltungen des Doppelblocksatzes $\overline{m_1 m_3}$, welcher auf den Leitungen L_1 und L_3, und des Doppelblocksatzes $\overline{m_2 m_4}$, welcher auf L_2 und L_4 geblockt und freigegeben wird, liegen die Schaltungsgedanken der Abb. 37 c_1 und 35 a_1 Taf. II, Organ 1898 und daher die Schaltungszeichen

$$L_3 m_3 \frac{E}{k},\ L_1 m_1 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o} \text{ bezw. } L_2 m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o},\ L_4 m_4 \frac{E}{k}$$

zu Grunde.

Mit Rücksicht auf die Abb. 84 Taf. IX, Organ 1898 ist das Schaltungszeichen des Stellwerkes:

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$			$L_2 \frac{L_2}{c_1}$		Stellwerk A.			
(v) $L_3 m_3 \frac{E}{k}$	(u) $L_1 m_1 \frac{E}{c}$	(x) $l m_1 \frac{WE}{c}$	(x′) $l' m_2 \frac{W'E}{c}$	(u_1') $L_2 m_2 \frac{E}{c}$	(v′) $L_4 m_4 \frac{W_4 E}{k}$	$l_1 \frac{a_1 WE}{l m_1 WE}$	$l_2 \frac{a_2 WE}{l m_1 WE}$	$l_3 \frac{a_3 WE}{l' m_2 W'E}$	$l_4 \frac{a_4 W'E}{l' m_2 W'E}$
	(u_1) $k \frac{E}{o}$			(u_2') $k \frac{E}{o}$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	)ϱ_3)	(ϱ_4)
						k_1	k_2	k_3	k_4
Einfahrt		Ausfahrt				Einfahrt		Ausfahrt	

Das Stationsblockwerk, dessen Blocksätzen, wie bekannt, der in Abb. 6 Taf. I, Organ 1898 dargestellte Schaltungsgedanke zu Grunde liegt, ist durch das Schaltungszeichen

	$l \frac{l}{c_1}$	$l' \frac{l'}{c_1}$		Stationsblockwerk S.			
(u) $L_1 m_1 \frac{W'E}{c}$	(x) $l m_1 \frac{E}{c}$	(y) $l' m_2 \frac{E}{c}$	(v) $L_2 m_2 \frac{W''E}{c}$	$l \frac{o}{l_1}$	$l \frac{o}{l_2}$	$l' \frac{o}{l_3}$	$l' \frac{o}{l_4}$
				(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_1)
				k_1	k_2	k_3	k_1
Einfahrt		Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt	

ausgedrückt.

Die Wecktasten in A werden in die Leitungen L_1, L_2 und L_3, und der Wecker zur gegenseitigen Verständigung mit B in L_4, und zwar zwischen E und die Taste (v′), die Tasten in S zur Ankündigung der Fahrstrafsen in l und l′ eingeschaltet. Die Schaltung des Blockwerkes in B (Abb. 12, Taf. VII) ist in Abb. 82 Taf. IX, Organ 1898 dargestellt.

1. B) Der Anschlufs an die Blocklinie liegt im Stationsblockwerke.

Für den Doppelblocksatz $m_1 m_3$ in A (Abb. 13, Taf. VII) und für $m_2 m_4$ in S bestehen dieselben Schaltungszeichen wie in der vorhergehenden Aufgabe.

Das Schaltungszeichen für das Stellwerk ist demnach:

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$			$L_2 \frac{L_2}{c_1}$	Stellwerk A.			
(v) $L_3 m_3 \frac{W_3 E}{k}$	(u) $L_1 m_1 \frac{E}{c}$	(x) $l m_1 \frac{WE}{c}$	$l' m_2 \frac{W'E}{c}$	$L_2 m_2 \frac{E}{c}$	$l_1 a_1 \frac{WE}{l m_1 WE}$	$l_2 a_2 \frac{WE}{l m_2 WE}$	$l_3 a_3 \frac{W'E}{l' m_2 W'E}$	$l_4 a_4 \frac{W'E}{l' m_2 W'E}$
	(u_1) $k \frac{E}{o}$				(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_1)
					k_1	k_2	k_3	k_1
Einfahrt			Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt	

und für das Stationsblockwerk ist:

	$l \frac{l}{c_1}$	$l' \frac{l'}{c_1}$		$L_4 \frac{L_4}{c_1}$	Stationsblockwerk S.			
(u) $L_1 m_1 \frac{W'E}{c}$	(x) $l m' \frac{E}{c}$	(y) $l' m_2 \frac{E}{c}$	(u_1) $L_2 m_2 \frac{W''E}{c}$	(v) $L_4 m_4 \frac{W_4 E}{k}$	$l_1 \frac{o}{l}$	$l_2 \frac{o}{l}$	$l_3 \frac{o}{l'}$	$l_4 \frac{o}{l'}$
			(u_2) $k \frac{E}{o}$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_1)
					k_1	k_2	k_3	k_4
Einfahrt			Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt	

Die Wecker zur gegenseitigen Verständigung der Blockstelle B mit A und S werden in L_3 und L_4, und die Wecker zwischen E und die Taste (v) beider Blockwerke eingeschaltet.

Die Wecktasten in A zum Rufen nach S werden, wie bekannt, in L_3 und L_2 eingefügt.

II. 2) Das Stellwerk ist nach b) eingerichtet.

2. A) Der Anschlufs an die Blocklinie liegt im Stellwerke.

In diesem Falle müssen die Fahrstrafsen-Blocksätze in S (Abb. 12 Taf. VII) als nicht vorhanden betrachtet werden. Mit Bezug auf Abb. 88b Taf. IX Organ 1898 und unter Berücksichtigung des Umstandes, dafs die von k abfliefsenden Wechselströme beim Blocken der Doppelblocksätze $\overline{m_1\, m_3}$ und $\overline{m_2\, m_4}$ durch m_3 und m_4 in die Leitung L_3 und L_4 übergehen, und diese zwei Blocksätze auf derselben Leitung geblockt und freigegeben werden, lassen sich die Schaltungszeichen ohne Aufstellung von Stromlaufformeln niederschreiben.

Sie lauten für den Doppelblocksatz $\overline{m_1\, m_3}$

$$L_3\, m_3\, \frac{E}{k},\ L_1\, m_1\, \frac{b}{d},\ l\, \frac{W\,E}{0}$$

und für den Doppelblocksatz $\overline{m_2\, m_4}$

$$L_2\, m_2\, \frac{b_1}{d_1},\ l'\, \frac{W'E}{0},\ L_4\, m_4\, \frac{E}{k}.$$

Das Schaltungszeichen des Stellwerkes ist daher:

$L_3\,\frac{L_3}{c_1}$	$L_1\,\frac{L_1}{c_1}$			$L_2\,\frac{L_2}{c_1}$	$L_4\,\frac{L_4}{c_1}$	Stellwerk.			
(v) $L_3\, m_3\, \frac{E}{k}$	(u) $L_1\, m_1\, \frac{b}{d}$	(x) $c m_1\, \frac{d}{b}$	(x') $c m_2\, \frac{d_1}{b_1}$	(u') $L_2\, m_2\, \frac{b'}{d'}$	(v') $L_4\, m_4\, \frac{W_4E}{k}$	$l_1\, a_1\, \frac{WE}{lWE}$	$l_2\, a_2\, \frac{WE}{lWE}$	$l_3\, a_3\, \frac{l'W'E}{W'E}$	$l_4\, a_4\, \frac{l'W'E}{W'E}$
	$(u_1)\ l\, \frac{WE}{0}$	$(x_1)\ k\, \frac{E}{l}$	$(x_1')\ k\, \frac{E}{l'}$	$(u_1')\ l'\, \frac{W'E}{0}$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
		$(x_2)\ l\, \frac{WE}{0}$	$(x_2)\ l'\, \frac{W'E}{0}$			k_1	k_2	k_3	k_4
Einfahrt		Ausfahrt				Einfahrt		Ausfahrt	

und des Stationsblockwerkes:

$l\,\frac{l}{c_1}$	$l'\,\frac{l'}{c_1}$	Stationsblockwerk.			
(u) $\frac{L_1W'}{c}\, m_1\, E$	(u') $\frac{L_2W''}{c}\, m_2\, E$	$l\, \frac{0}{l_1}$	$l\, \frac{0}{l_2}$	$l'\, \frac{0}{l_3}$	$l'\, \frac{0}{l_4}$
$(u_1)\ \frac{L_1}{0}\, L_1$	$(u_1')\ \frac{L_2}{0}\, L_2$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
$(u_2)\ \frac{0}{l}\, L_1$	$(u_2')\ \frac{0}{l_1}\, L_2$	k_1	k_2	k_3	k_4
Einfahrt	Ausfahrt	Einfahrt		Ausfahrt	

Die Form des Schaltungszeichens der Tasten (u_1) und (u'_1) im Stellwerke hängt von dem Schaltungszeichen des Fahrstrafsen-Anzeigers ab. Sollen die nach dem elektrischen Verschlusse der Fahrstrafse aus S nach A entsendeten Läuteströme bei ihrem Austritte aus dem Verbindungsdrahte l und l' unmittelbar in E übergehen, so werden die Schaltungszeichen dieser Tasten die Form $l\, \frac{E}{0}$ und $l'\, \frac{E}{0}$, und in dem Falle, wenn sie bei ihrem Austritte aus diesen Verbindungsdrähten ihren Weg zuerst durch W und W' nehmen und dann erst in E fliefsen sollen, die Form $l\, \frac{W\,E}{0}$ und $l'\, \frac{W'E}{0}$ erhalten.

Wie bekannt, werden die Tasten (u_2) und (u'_2) im Stationsblockwerke durch die Hemmstangen bewegt.

Bezüglich der Einschaltung der Wecker und Wecktasten gilt das unter II. 1. A) Gesagte.

2. B) Der Anschlufs an die Blocklinie liegt im Stationsblockwerke.

Das Schaltungszeichen für das Stell- und das Stationsblockwerk ergiebt sich aus den Schaltungszeichen der vorhergehenden Aufgabe II. 2. A), wenn das Schaltungszeichen des Blocksatzes m_4 in das Schaltungszeichen des Stationsblockwerkes übertragen, und die beiden Blocksätze $\overline{m_2\, m_4}$ darin als ein Doppelblocksatz betrachtet werden.

$L_3\,\frac{L_3}{c_1}$	$L_1\,\frac{L_1}{c_1}$			$L_2\,\frac{L_2}{c_1}$	Stellwerk.			
(v) $L_3\, m_3\, \frac{W_3E}{k}$	(u) $L_1\, m_1\, \frac{b}{d}$	(x) $c m_1\, \frac{d}{b}$	(x') $c m_2\, \frac{d_1}{b_1}$	(u') $L_2\, m_2\, \frac{b'}{d_1}$	$l_1\, \frac{a_1\, WE}{lWE}$	$l_2\, \frac{a_2\, WE}{lWE}$	$l_3\, \frac{a_3\, W'E}{l'\, W'E}$	$l_4\, \frac{a_4\, W'E}{l'\, W'E}$
	$(u_1)\ l\, \frac{WE}{}$	$(x_1)\ k\, \frac{E}{l}$	$(x_2')\ k\, \frac{E}{l'}$	$(u_1')\ l'\, \frac{W'E}{0}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
		$(x_2)\ l\, \frac{WE}{0}$	$(x'_2)\ l'\, \frac{W'E}{0}$		k_1	k_2	k_3	k_4
	Einfahrt			Ausfahrt	Einfahrt		Ausfahrt	

$L_1\,\frac{L_1}{c_1}$	$L_2\,\frac{L_2}{c_1}$	$L_4\,\frac{L_4}{c_1}$	Stationsblockwerk.			
(u) $\frac{L_1W'}{c}\, m_1 E$	(u') $\frac{L_2W''}{c}\, m_2 E$	(v) $L_4\, m_4\, \frac{W_4E}{k}$	$l\, \frac{0}{l_1}$	$l\, \frac{0}{l_2}$	$l'\, \frac{0}{l_3}$	$l'\, \frac{0}{l_4}$
$(u_1)\ \frac{L_1}{0}\, l$	$(u_1')\ \frac{L_2}{0}\, L_2$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
$(u_2)\ \frac{0}{l}$	$(u_2')\ \frac{0}{l'}\, L_2$		k_1	k_2	k_3	k_4
Ei	Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt	

Bezüglich Einschaltung der Wecker und Wecktasten gilt auch hier das bereits Gesagte.

II. 3) Das Stellwerk ist nach c) eingerichtet.

3. A) Der Anschlufs an die Blocklinie liegt im Stellwerke.

Auch für diesen Fall läfst sich das Schaltungszeichen des Stell- und Stationsblockwerkes ohne Aufstellung der Stromlaufformeln auf Grund der Abb. 90 Taf. XIX Organ 1898 niederschreiben.

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$L_2 \frac{L_2}{c_1}$					
(v) $L_3\, m_3 \frac{E}{k}$	(u) $L_1\, m_1 \frac{l}{c}$	(u′) $L_2\, m_2 \frac{l'}{o}$	(v′) $L_4\, m_4 \frac{W_4 E}{k}$	$l_1\, W_1 \frac{E}{l\,E}$	$l_2\, W_2 \frac{E}{l\,E}$	$l_3\, W_3 \frac{E}{l'\,E}$	$l_4\, W_4 \frac{E}{l'\,E}$
	(u_1) $l \frac{E}{o}$	(u_1') $l' \frac{E}{o}$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
				k_1	k_2	k_3	k_4
Einfahrt		Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt	

$l \frac{l}{c_1}$	$l' \frac{l'}{c_1}$	Stationsblockwerk.			
(u) $L_1\, m_1 \frac{W'E}{c}$	(u′) $L_2\, m_2 \frac{W''E}{c}$	$l \frac{o}{l_1}$	$l \frac{o}{l_2}$	$l' \frac{o}{l_3}$	$l' \frac{o}{l_4}$
(u_1) $k \frac{E}{l}$	(u_1') $k \frac{E}{l'}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
		k_1	k_2	k_3	k_4
Einfahrt	Ausfahrt	Einfahrt		Ausfahrt	

Die Tasten (u_1) und (u'_1) im Stellwerke werden durch die Hemmstangen der Signalblocksätze bewegt, sind in der Ruhezeit, wenn die Blocksätze geblockt sind, geöffnet, und werden nach deren Freigabe geschlossen.

Bezüglich der Einschaltung der Wecktasten und Wecker gilt das in der vorhergehenden Aufgabe Gesagte.

3. B) Der Anschlufs an die Blocklinie liegt im Stationsblockwerke

Das Schaltungszeichen der beiden Blockwerke folgt aus dem der vorigen Aufgabe, wenn das Schaltungszeichen des Blocksatzes m_4 aus dem des Stellwerkes in das des Stationsblockwerkes übertragen wird:

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$L_2 \frac{L_2}{c_1}$	Stellwerk.			
(v) $L_3\, m_3 \frac{W_3 E}{k}$	(u) $L_1\, m_1 \frac{l}{c}$	(u_1) $L_2\, m_2 \frac{l'}{c}$	$l_1\, W_1 \frac{E}{l\,E}$	$l_2\, W_2 \frac{E}{l\,E}$	$l_3\, W_3 \frac{E}{l'E}$	$l_4\, W_4 \frac{E}{l'E}$
	(u_1) $l \frac{E}{o}$	(u_1') $l' \frac{E}{o}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
			k_1	k_2	k_3	k_4
Einfahrt		Ausfahrt	Einfahrt		Ausfahrt	

$l \frac{l}{c_1}$	$l' \frac{l'}{c_1}$	$L_4 \frac{L_4}{c_1}$	Stationsblockwerk.			
(u) $L_1\, m_1 \frac{E}{c}$	(u′) $L_2\, m_2 \frac{E}{c}$	(v′) $L_4\, m_4 \frac{W_4 E}{k}$	$l \frac{o}{l_1}$	$l \frac{o}{l_2}$	$l' \frac{o}{l_3}$	$l' \frac{o}{l_4}$
(u_1) $k \frac{E}{l}$	(u_1') $k \frac{E}{l'}$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
			k_1	k_2	k_3	k_4
Einfahrt	Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt	

Bezüglich Einschaltung der Wecker und Wecktasten gilt das Gleiche.

Aus dem entwickelten Schaltungszeichen für die Einrichtung und Schaltung der Stell- und Blockwerke, welche sich an ein Ende einer Blocklinie mit vierfensterigen Streckenblockwerken anschliefsen, ist zu entnehmen, dafs der Einflufs, welcher durch diesen Anschlufs auf die Schaltung dieser Blockwerke ausgeübt wird, kein bedeutender ist, dafs diese also nicht erheblich mehr verwickelt werden.

Ganz anders verhält sich jedoch die Sache, wenn nach Abb. 6 Taf. VI der Anschlufs dreier Blocklinien aneinander und an die auf der Strecke errichtete Stellwerksanlage zu erfolgen hat, und diese Blocklinien mit vierfensterigen Streckenblockwerken ausgerüstet sind.

III. Einrichtung der Blockwerke für den Anschlufs dreier Blocklinien aneinander und an das auf der Strecke errichtete Stellwerk, wenn die Blocklinien mit vierfensterigen Streckenblockwerken ausgerüstet sind.

III. 1) Der Anschlufs der Blocklinien an die Stellwerksanlage liegt im Stellwerke.

Die Anordnung der Blocksätze in den beiden Blockwerken des Stellwerksthurmes, in den Blockwerken der Nachbarblockstellen D, E und F, sowie ihre Verbindung untereinander mittels Blockleitungen ist in Abb. 14 Taf. VII angedeutet. Hierzu mufs bemerkt werden, dafs für die Fahrrichtungen $S_1\,S_4$, $S_1\,S_3$, $S_2\,S_4$ und $S_2\,S_3$ im linken Blockwerke des Stellwerkes je ein Blocksatz a_1 und a_2 vorhanden sein mufs, durch welchen die Blockung der Signalgruppe von der vorhergehenden Blockung des Zuges durch die Blockstelle D oder E abhängig gemacht wird. Zwei solche Blocksätze müssen verwendet werden, weil sich zwei Züge entweder gleichzeitig, oder dicht hintereinander von D und E dem gesicherten Stellwerksbezirke nähern können, und die Ankündigung dieser Züge in beiden Fällen möglich sein mufs. Der Blocksatz a_1 dient zur Ankündigung der von S_1, a_2 zur Ankündigung der von S_2 verkehrenden Züge. Der Blocksatz m_3 vermittelt den Anschlufs der drei Blocklinien an die

Stellwerksanlage; durch ihn wird die Signalgruppe I[1] I[2], II[1] und II[2] unter Blockverschlufs gelegt, welcher durch die Blockstelle F aufgehoben wird. Der Signal-Blocksatz m_1 dient gleichfalls zum Verschliefsen dieser Signalgruppe, wird aber von dem Verkehrsbeamten freigegeben.

Wie in Abb. 82 Taf. IX Organ 1898 dargestellt ist, wird durch die Blockung eines jeden Strecken-Signales der vierfensterigen Blocklinie das Signal des hinterliegenden und der Ankündigungsblocksatz des vorliegenden Nachbarblockwärters freigegeben. Im gegenwärtigen Falle müfste aber für die Fahrrichtungen $S_1 S_3$ und $S_2 S_3$ mit der Blockung der Einfahrsignalgruppe die Freigabe des Blocksatzes m_1 in D oder E, dann des Ankündigungsblocksatzes m_2 in F und des Einfahrsignal-Blocksatzes im Stationsblockwerke erfolgen. Da für die Fahrrichtung $S_1 S_3$ die Blocksätze a_1, m_3 und m_1 und für die Fahrrichtung $S_2 S_3$ die Blocksätze a_2, m_3 und m_1 zur Verwendung gelangen müssen, so müfsten dabei drei Druckstangen auf einmal niedergedrückt, und die aus dem Magnetinduktor abgeleiteten Wechselströme gleichzeitig in drei Leitungen entsendet werden. Zu diesem Zwecke müfste der Metallkörper k des Induktors mit der einen dieser Leitungen verbunden und der Stromsammler c an die beiden anderen Leitungen gelegt werden, oder umgekehrt.

Abgesehen davon, dafs eine Stromtheilung nicht zu empfehlen ist, würde die gleichzeitige Bethätigung dreier Blocksätze auf Schwierigkeiten stofsen. Der Stromtheilung könnte nämlich durch Einstellung eines zweiten Magnetinduktors in das Blockwerk begegnet werden.

Aus diesem Grunde ist es gerathen, die Einrichtung so zu treffen, dafs zwei Blocksätze auf einmal und der dritte für sich geblockt werde.

1. A) Einrichtung und Schaltung der linken Hälfte des Stellwerkes.

Zu diesem Behufe können die Blocksätze a_1 a_2 m_1 und m_3 in nachstehenden Weisen angeordnet werden.

a_1) . . . $m_3, \overline{a_1\, m_1\, a_2}$,

b_1) . . . $\overline{a_1\, m_3\, a_2}, m_1$, oder

c_1) . . . $\overline{m_1\, m_3}, a_1, a_2$.

Aus diesen drei Blocksatzgruppen sind die Doppelblocksätze und die einfachen Blocksätze zu ersehen.

Die Anordnung der Blocksätze im rechten Blockwerke wird später behandelt.

Um die Schaltung dieses Blockwerkes im Sinne einer jeden dieser drei Blocksatzgruppen zu entwickeln, d. h. um zu bestimmen, ob sich alle, oder aber welche sich eignet, ist es nothwendig, sich vor Allem über den Zweck der einzelnen Blockleitungen und über ihre Wirkungsweise mit Bezug auf die Blocksätze in den drei Nachbarblockstellen D, E und F und im Stationsblockwerke klar zu werden. Die Untersuchung dieser Aufgabe möge unter der Voraussetzung geführt werden, dafs das Stellwerk nach α) S. 60 eingerichtet ist, dafs nämlich die Freigabe und Blockung der Signalgruppen getrennt erfolgt.

Bei jeder der 3 Blocksatzgruppen wird m_1 auf L_1 geblockt und freigegeben, die Ankündigung der Züge von D und E auf L_3 und L_6 besorgt, und der Blocksatz m_3 durch F auf L_7 freigegeben.

Bezüglich der weitern Verwendung der Blocksätze m_3, a_1 und a_2 können verschiedene Bestimmungen getroffen werden. Es wäre daher im Nachstehenden zu untersuchen die:

A. a) Einrichtung und Schaltung des Blockwerkes, wenn seine Blocksätze im Sinne der Gruppe a_1) S. 60 angeordnet sind.

In Abb. 14 Taf. VII sind die Blocksätze des linken Blockwerkes im Sinne der Gruppe α) S. 60 angeordnet, und es ist die Einrichtung so gedacht, dafs entweder mit der Blockung des Doppelblocksatzes T_1 nebst m_1 im Stationsblockwerke noch das Blockwerk in D, und mit der Blockung von T_2 aufser m_1 in der Station noch das Blockwerk in E freigegeben werde und mittels des Blocksatzes m_3 die Ankündigung des Zuges an F erfolge, oder aber, dafs mittels T_1 und T_2 aufser der Freigabe des Stationsblockwerkes auch die Ankündigung an F vor sich gehe und mittels m_3 das Blockwerk in D oder E freigegeben werde.

Wenn der Wärter im ersten Falle hinter einem Zuge mittels T_1 oder T_2 geblockt und dadurch das Blockwerk in D oder E für einen nachfahrenden Zug freigegeben hat, hingegen die Ankündigung an F_1 und dadurch den nochmaligen Verschlufs der Signalgruppe unterlassen hat, so kann, wenn der Zug zwischen C und F aus irgend einem Grunde stehen geblieben ist, und der Verkehrsbeamte mittlerweile den Blocksatz m_1 für den nachfahrenden Zug freigegeben hat, dieser in die besetzte Blockstrecke C F einfahren. Aus diesem Grunde dürfen die Blocksätze a_1 a_2 und m_3 nicht auf solche Art verwendet werden.

Im zweiten Falle mufs vor Allem die Einrichtung getroffen werden, dafs m_3 immer erst nach Blockung des Doppelblocksatzes T_1 oder T_2 geblockt, und dadurch das Blockwerk in D oder E freigegeben werden kann. Diese Vorkehrung hat aber nur dann Werth, wenn der Zug unaufgehalten die Gleisanlage befährt, d. h. das Signal vor seiner Ankunft auf »Fahrt« gestellt wurde. In dem Falle jedoch, wenn der Zug vor der Gleisanlage angehalten wird, weil m_1 nicht freigegeben wurde, kann der Wärter mittels des Blocksatzes m_3, welcher frei ist, das Blockwerk in D oder E freigeben und so einen nachfahrenden Zug in die besetzte Blockstrecke D C oder E D einlassen. Um dies zu verhindern, müfste die Blockung dieses Blocksatzes auch von der Fahrt des Zuges abhängig und erst dann möglich sein, wenn der letzte Wagen das Signal I oder II verlassen hat, was die Verwendung eines Schienenstromschlusses oder eines nicht leitend gelaschten Schienenpaares in Verbindung mit einer Batterie und einer elektrischen Hemmvorrichtung (Gleichstromeinrichtung) nothwendig macht. Das Ungewöhnliche an der Einrichtung dieses Blocksatzes wäre, dafs er bei Zügen der Fahrrichtungen $S_1 S_3$ und $S_2 S_3$ beim Blocken mitgehen, dagegen bei Zügen der Fahrrichtungen $S_1 S_4$ und $S_2 S_4$, nicht wirken dürfte, weil bei diesen Fahrrichtungen Niemand da ist, der ihn freigeben würde, ein Verhältnis, welches in den Siemens'schen Blockwerken bisher nicht vorkommt. Nach den auf diese Weise zu verwendenden Blocksätzen dieser Anordnung darf das Blockwerk nicht eingerichtet werden. Noch andere im Wesen der Schaltung liegende Gründe sprechen gegen die Verwendung dieser Vereinigung der Blocksätze; es dürfte nicht unwichtig sein, das Schaltungszeichen

dieses Blockwerkes zu entwickeln, um dann auf diese Gründe hinzuweisen.

Für die Schaltung des Blockwerkes bei den vier Fahrrichtungen bestehen nachstehende Stromlaufformeln und aus ihnen folgende Schaltungszeichen für die Fahrrichtung $S_1 S_4 \dots k_1$

$L_1 m_1 E$		Freigabe der Signalgruppe durch die Station,
$L_3 a_1 E$		« des Ankündigungs-Blocksatzes a_1 durch D,
$k E$	$c m_1 L_1$, $k a_1 L_7$	Blockung des Doppelblocksatzes $a_1 m_1$, Freigabe des Stationsblockwerkes und des Ankündigungs-Blocksatzes m_2 in F_1,
	$c L_3$	Freigabe des Blockwerkes in D, wobei m_3 nicht mitgeht.

Aus den angeführten Formeln ergeben sich durch Vereinigung die Schaltungszeichen:

$$19) \quad \dots \quad c\frac{o}{L_3}, \frac{E}{k}\, a_1 \frac{L_3}{L_7}, L_1\, m_1 \frac{E}{c}, k\frac{E}{o} \dots k_1.$$

Wird in diese Schaltungszeichengruppe L_5 statt L_3 und a_2 statt a_1 gesetzt, so ergiebt sich die Schaltungszeichengruppe für die Blocksätze, welche bei der Fahrrichtung $S_2 S_4$ zur Verwendung gelangen:

$$20) \quad \dots \quad c\frac{o}{L_5}, \frac{E}{k}\, a_2 \frac{L_5}{L_7}, L_1\, m_1 \frac{E}{c}, k\frac{E}{o} \dots k_3.$$

Für die Fahrrichtung $S_1 S_3$ gelten die Formeln

$L_1 m_1 E$		
$L_3 a_1 E$		
$k E$	$c m_1 L_1$, $k a_1 L_7$	
	$c m_3 L_3$	Blockung von m_3 und gleichzeitige Freigabe des Blocksatzes m_1 in D,
$L_7 m_3 E$		Freigabe des Blocksatzes m_3 durch F mit der Blockung des Zuges.

Durch Vereinigung entstehen die Schaltungszeichen:

$$21) \quad \dots \quad \frac{E}{c}\, m_3 \frac{L_7}{L_3}, \frac{E}{k}\, a_1 \frac{L_3}{L_7}, L_1\, m_1 \frac{E}{c}, k\frac{E}{o} \dots k_2.$$

Wenn nun auch in dieser Schaltungszeichengruppe L_5 statt L_3 und a_2 statt a_1 gesetzt wird, so ergeben sich die Schaltungszeichen für die Blocksätze, welche bei der Fahrrichtung $S_2 S_3$ zur Wirkung gelangen:

$$22) \quad \dots \quad \frac{E}{c}\, m_3 \frac{L_7}{L_5}, \frac{E}{k}\, a_2 \frac{L_5}{L_7}, L_1\, m_1 \frac{E}{c}, k\frac{E}{o} \dots k_4.$$

Werden diese vier Schaltungszeichengruppen nach Blocksätzen geordnet in das Verzeichnis:

$c\frac{o}{L_3}$	$\frac{E}{k} a_1 \frac{L_3}{L_7}$	$L_1 m_1 \frac{E}{c}, k\frac{E}{o}$		k_1
$\frac{E}{c} m_3 \frac{L_7}{L_3}$	$\frac{E}{k} a_1 \frac{L_3}{L_7}$	$L_1 m_1 \frac{E}{c}, k\frac{E}{o}$		k_2
$c\frac{o}{L_5}$		$L_1 m_1 \frac{E}{c}, k\frac{E}{o}$	$\frac{E}{k} a_2 \frac{L_5}{L_7}$	k_3
$\frac{E}{c} m_3 \frac{L_7}{L_5}$		$L_1 m_1 \frac{E}{c}, k\frac{E}{o}$	$\frac{E}{k} a_2 \frac{L_5}{L_7}$	k_4

aufgenommen, so ergiebt sich das Schaltungszeichen für das linke Blockwerk:

$$\begin{array}{c} (v)\, \frac{E}{k}\, a_1\, (v_1)\, \frac{L_3}{L_7}, (u)\, L_1\, m_1 \frac{E}{c}, \\ (u_1)\, k\frac{E}{o}, (t)\, \frac{E}{k}\, a_2 \frac{L_5}{L_7}\, (t_1) \end{array} \left\{ \begin{array}{ll} L_3 \frac{o}{c}\, (\delta_1) \dots\dots & k_1 \\ (\delta_2)\, \frac{E}{c}\, m_3 \frac{L_7}{L_3}\, (\delta'_2) \dots & k_2 \\ L_5 \frac{o}{c}\, (\delta_3) \dots\dots & k_3 \\ (\delta_4)\, \frac{E}{c}\, m_3 \frac{L_7}{L_5}\, (\delta'_4) \dots & k_4 \end{array} \right.$$

Aus diesem Schaltungszeichen ist zu entnehmen, dafs der Blocksatz m_3 mit keiner Taste versehen wird, dafs durch die Umlegung eines jeden der vier Knebel c des Induktors mit der Leitung L_3 oder L_5 und mit m_3 in eine dauernde Verbindung tritt, dafs daher beim Blocken der Fahrstrafse und der Signalgruppe, sowie auch beim Läuten nach den Richtungen D, E und S, während die Knebel umgelegt sind, eine Stromtheilung eintritt. Zur Freigabe der Blockstellen D und E ist daher ein Niederdrücken der Druckstange des Blocksatzes m_3 nicht nothwendig, und es braucht daher dabei die Signalgruppe nicht unter Blockverschlufs gelegt zu werden.

Diesem Uebelstande kann dadurch abgeholfen werden, dafs der Blocksatz m_3 mit einer nach unten schliefsbaren Taste versehen und diese in den Draht eingeschaltet wird, welcher c des Magnetinduktors mit den unteren Schlufsstücken der Tasten (δ_1), (δ_2), (δ_3) und (δ_4) verbindet. Das Zeichen dieser Taste sei $\frac{o}{c}\, b$.

Da die Leitung L_3 in der Ruhezeit im Blocksatze a_1, L_5 im Blocksatze a_2 und L_7 im Blocksatze m_3 durch die Doppeltaste $(\delta'_2)\,(\delta_2)$ und durch $(\delta'_4)\,(\delta_4)$ mit der Erdleitung in leitender Verbindung steht, so wird beim Blocken des Blocksatzes a_1 und a_2 eine Theilung der von k abfliefsenden Wechselströme nach L_7 und durch m_3 nach E, beim Blocken des Blocksatzes m_3 für die Fahrrichtungen $S_1 S_4$ und $S_1 S_3$ eine Theilung der von c abgeleiteten Ströme durch a_1 nach E und beim Blocken des Blocksatzes m_3 für die Fahrrichtungen $S_2 S_4$ und $S_2 S_3$ durch a_2 nach E und dadurch die Freigabe der Ankündigungsblocksätze stattfinden.

Um dies zu verhindern, mufs sowohl der Blocksatz a_1, als auch a_2 mit der Taste $L_7 \frac{m_3\, E}{o}$ und der Blocksatz m_3 mit den Tasten $L_3 \frac{a_1\, E}{o}$ und $L_5 \frac{a_2\, E}{o}$ versehen werden.

Das Schaltungszeichend er Blocksatzgruppe a_1) S. 170 wäre dann

$$\begin{array}{c} (v)\, \frac{o}{c}\, b_1\, (v_1)\, L_3 \frac{a_1\, E}{o}, (v_2)\, L_5 \frac{a_2\, E}{o}, \\ (t)\, \frac{E}{k}\, a_1 \frac{L_3}{L_7}\, (t_1), (t_2)\, L_7 \frac{m_3\, E}{o}, \\ (u)\, L_1\, m_1 \frac{E}{c}, (u_1)\, k\frac{E}{o}, (y)\, \frac{E}{k}\, a_2 \frac{L_5}{L_7}\, (y_1), \\ (y_2)\, L_7 \frac{m_3\, E}{o} \end{array} \left\{ \begin{array}{ll} L_3 \frac{o}{b}\, (\delta_1) \dots\dots & k_1 \\ (\delta_2)\, \frac{E}{b}\, m_3 \frac{L_7}{L_3}\, (\delta'_2) \dots & k_2 \\ L_5 \frac{o}{b}\, (\delta_3) \dots\dots & k_3 \\ (\delta_4)\, \frac{E}{b}\, m_3 \frac{L_7}{L_5}\, (\delta'_4) \dots & k_4 \end{array} \right.$$

und es würden dabei 17 Tasten zur Verwendung gelangen. Das Schaltungszeichen der linken Hälfte des Stellwerkes hätte die Form:

$(v)\ \frac{o}{c}\,b$	$(t)\ \frac{E}{k}\,a_1$	$(u)\ L_1\,m_1\,\frac{E}{c}$	$(y)\ \frac{E}{k}\,a_2$	$(x)\ l m_1\,\frac{E}{c}$	$l_1\,W_1\,\frac{E}{l m_1 E}$	$l_2\,W_2\,\frac{E}{l m_1 E}$	$l_3\,W_3\,\frac{E}{l m_1 E}$	$l_4\,W_4\,\frac{E}{l m_1 E}$
$(v_1)\ L_3\,\frac{a_1 E}{o}$	$(t_1)\ \frac{L_3}{L_7}\,a_1$	$(u_1)\ k\,\frac{E}{o}$	$(y_1)\ \frac{L_5}{L_7}\,a_2$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
$(v_2)\ L_5\,\frac{a_2 E}{o}$	$(t_2)\ L_7\,\frac{m_3 E}{o}$		$(y_2)\ L_7\,\frac{m_3 E}{o}$		$(\delta_1)\ L_3\,\frac{o}{b}$	$(\delta_2)\ \frac{E}{b}\,m_3$	$(\delta_3)\ L_5\,\frac{o}{b}$	$(\delta_4)\ \frac{E}{b}\,m_3$
						$(\delta_2')\ \frac{L_7}{L_3}\,m_3$		$(\delta_4')\ \frac{L_7}{L_5}\,m_3$
					k_1	k_2	k_3	k_4

Wenn die beiden Tasten im Blocksatze m_1, welche nothwendig sind, um die Blockung des Blocksatzes m_3 von der vorher erfolgten Blockung der Doppelblocksätze abhängig zu machen, berücksichtigt werden, so würde die linke Hälfte des Stellwerkes 24 Tasten enthalten.

A. b) Einrichtung und Schaltung des Blockwerkes, wenn seine Blocksätze im Sinne der Gruppe b_1) S. 170 angeordnet sind.

Bei dieser in Abb. 15, Taf. VII angedeuteten Anordnung der Blocksätze wird der Blocksatz m_1 für sich allein, und mit der Blockung des Blocksatzes m_3 entweder a_1 oder a_2 mitgeblockt. Da das Schaltungszeichen des Blocksatzes m_1, nämlich $L_1\,m_1\,\frac{E}{c}$ bereits bekannt ist, so ist nur noch die Schaltung der beiden Doppelblocksätze $\overline{a_1\,m_3}$ und $\overline{m_3\,a_2}$ für die vier Fahrrichtungen zu entwickeln.

Bei der Fahrrichtung $S_1\,S_4$ und $S_2\,S_4$, wobei der Blocksatz m_3 nicht zur Wirkung kommt, der Blocksatz a_1 auf L_3 und a_2 auf L_5 sowohl geblockt, als auch freigegeben wird, besteht laut Abb. 6, Taf. I, das Schaltungszeichen

23) . . . $L_3\,a_1\,\frac{E}{c}$ . . . . k_1 und

24) . . . $L_5\,a_2\,\frac{E}{c}$ . . . . k_3.

Für die Fahrrichtung $S_1\,S_3$, wobei beide Blocksätze a_1 und m_3 wirken, lassen sich die Schaltungszeichen aus den Formeln

$$\begin{array}{c|c} L_3\,a_1\,E & k\,m_3\,L_7 \\ L_7\,m_3\,E & c a_1\,L_3 \\ k\,E & \end{array}$$

ableiten; sie sind

25) . . . $L_3\,a_1\,\frac{E}{c},\ k\,\frac{E}{o},\ L_7\,m_3\,\frac{E}{k}$ . . . . k_2.

Wird in diese Schaltungszeichengruppe L_5 statt L_3, und a_2 statt a_1 gesetzt, so entsteht das Schaltungszeichen für den Blocksatz $m_3\,a_2$ und Fahrrichtung $S_2\,S_3$:

26) . . . $L_5\,a_2\,\frac{E}{c},\ k\,\frac{E}{o},\ L_7\,m_3\,\frac{E}{k}$ . . . . k_4.

Wird das Schaltungszeichen $k\,E$, welches bei den Fahrrichtungen $S_1\,S_4$ und $S_2\,S_4$ gilt, daher zu den Schaltungszeichen 23) und 24) gehört, in $k\,\frac{E}{o}$ und $k\,\frac{o}{E}$ zerlegt, und diesen beiden Zeichen angeschlossen, so ergiebt sich für die Schaltung der Signalblocksätze des Blockwerkes das nachstehende Zeichen:

$$\begin{array}{l} (t)\ L_3\,a_1\,\frac{E}{c},\ (t_1)\ k\,\frac{E}{o},\ (v)\ L_7\,m_3\,\frac{E}{k}, \\ (y)\ L_5\,a_2\,\frac{E}{c},\ (y_1)\ k\,\frac{E}{o},\ (u)\ L_1\,m_1\,\frac{E}{c} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} k\,\frac{o}{E}\,(\delta_1)\ \ldots\ k_1 \\ \ldots\ldots\ldots\ k_2 \\ k\,\frac{o}{E}\,(\delta_3)\ \ldots\ k_3 \\ \ldots\ldots\ldots\ k_4 \end{array} \right.$$

und nach diesem das Schaltungszeichen der linken Hälfte des Stellwerkes:

$L_3\,\frac{L_3}{c_1}$		$L_5\,\frac{L_5}{c_1}$	$L_1\,\frac{L_1}{c_1}$	Linke Hälfte des Stellwerkes.				
$(t)\ L_3\,a_1\,\frac{E}{b}$	$(v)\ L_7\,m_3\,\frac{W_7 E}{k}$	$(y)\ L_5\,a_2\,\frac{E}{b}$	$(u)\ L_1\,m_1\,\frac{E}{c}$	$(x)\ l m_1\,\frac{E}{c}$	$l_1\,W_1\,\frac{E}{l}$	$l_2\,W_2\,\frac{E}{l}$	$l_3\,W_3\,\frac{E}{l}$	$l_4\,W_4\,\frac{E}{l}$
$(t_1)\ k\,\frac{E}{o}$		$(y_1)\ k\,\frac{E}{o}$	$(u_1)\ \frac{b}{o}\,c$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
			$(u_2)\ \frac{o}{c}\,c$		$(\delta_1)\ k\,\frac{o}{E}$		$(\delta_3)\ k\,\frac{o}{E}$	
					k_1	k_2	k_3	k_4

Es mufs bemerkt werden, dafs die Blockung des Doppelblocksatzes der Blockung des Blocksatzes m_1 folgen mufs. Zu diesem Zwecke wird der Blocksatz m_1 noch mit den Tasten (u_1) und (u_2) versehen, und diese werden in den Verbindungsdraht zwischen c des Magnetinduktors und den unteren Schlufsstücken der Tasten (t) und (y) der Blocksätze a_1 und a_2 eingeschaltet. Auf die Taste (u_1) wirkt die Druck-, und auf (u_2) die Hemmstange ein.

A. c) Einrichtung und Schaltung des Blockwerkes, wenn seine Blocksätze im Sinne der Gruppe c_1) S. 170 angeordnet werden.

Wenn bei dieser Anordnung der Blocksatzgruppe Abb. 16, Taf. VII mit der Blockung des Doppelblocksatzes $\overline{m_3\,m_1}$ gleichzeitig das Stations- und das Blockwerk in D oder E (Abb. 6, Taf. VI) freigegeben wird, so mufs die Ankündigung der Züge an F durch die Blockung des Blocksatzes a_1 oder a_2 auf

L_7 erfolgen. Diese Blocksätze müssen für die Fahrrichtungen $S_1 S_4$ und $S_2 S_4$ im Kurzschlusse geblockt werden. Ein Zwang hierzu ist jedoch nicht vorhanden, also kann diese Handhabung unterlassen werden. Damit geht dann der Zweck der Blocklinie mit vierfensterigen Streckenblockwerken mit zwangsweiser Bedienung der Blockwerke hinter dem Zuge für das Stellwerk verloren, also eignet sich diese Anordnung und Art der Verwendung der Blocksätze nicht.

Wenn hingegen bei dieser Anordnung der Blocksätze mit der Blockung des Doppelblocksatzes die Freigabe des Stationsblockwerkes und die Ankündigung der Züge nach F erfolgt, dann müssen die Ankündigungsblocksätze a_1 und a_2 zur Freigabe der Blockstellen D und E verwendet werden, und müssen aus diesem Grunde in der Weise eingerichtet sein, dafs ihre Blockung erst nach der Blockung des Blocksatzes m_1 und nach der Vorüberfahrt des Zuges am Einfahrsignale vorgenommen werden kann.

Es ist wichtig, auch das Schaltungszeichen des derart eingerichteten Stellwerks aufzustellen. Da a_1 und a_2 auf L_3 oder L_5 sowohl geblockt, als auch freigegeben werden, gilt für sie das Schaltungszeichen:

$$L_3\, a_1 \frac{E}{c} \text{ und } L_5\, a_2 \frac{E}{c}.$$

Da der Doppelblocksatz $\overline{m_3\, m_1}$ bei der Fahrrichtung $S_1 S_3 \ldots k_2$ und $S_2 S_3 \ldots k_3$ auf L_7 und L_1 sowohl geblockt, als auch freigegeben wird, so liegt ihm der in Abb. 37 c_1 Taf. II, Organ 1898, dargestellte Schaltungsgedanke und daher die Schaltungszeichengruppe

$$L_7\, m_3 \frac{E}{k},\ L_1\, m_1 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o} \text{ zu Grunde.}$$

Bei den Fahrrichtungen $S_1 S_4 \ldots k_1$ und $S_2 S_4 \ldots k_3$ geht beim Blocken des Doppelblocksatzes $\overline{m_3\, m_1}$ blofs m_1 auf L_1 mit, und da seine Freigabe auch auf L_1 erfolgt, so liegt ihm der Schaltungsgedanke in Abb. 6, Taf. I, Organ 1898 und daher das Schaltungszeichen $L_1\, m_1 \frac{E}{c}$, $k\,E$ zu Grunde.

Wird nun das Zeichen $k\,E$ in $k \frac{E}{o}$ und $k \frac{o}{E}$ zerlegt, und werden die den vier Fahrrichtungen entsprechenden Schaltungszeichen der dabei in Betracht kommenden Blocksätze verglichen, so ergiebt sich für diese Blocksatzgruppe das Schaltungszeichen:

$$\left.\begin{array}{l} (\mathbf{t})\, L_3\, a_1 \frac{E}{c},\ (\mathbf{y})\, L_5\, a_2 \frac{E}{c},\ (\mathbf{v})\, L_7\, m_3 \frac{E}{k}, \\ (\mathbf{u})\, L_1\, m_1 \frac{E}{c},\ (\mathbf{u}_1)\, k \frac{E}{o} \end{array}\right\} \begin{array}{l} k \frac{o}{E} (\delta_1) \ .\ .\ k_1 \\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ k_2 \\ k \frac{o}{E} (\delta_3) \ .\ .\ k_3 \\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ k_4 \end{array}$$

welches zu dem Schaltungszeichen

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_5 \frac{L_5}{c_1}$		$L_1 \frac{L_1}{c_1}$	Linke Hälfte des Stellwerkes.				
(t) $L_3\, a_1 \frac{E}{b}$	(y) $L_5\, a_2 \frac{E}{b}$	(v) $L_7\, m_3 \frac{W_7 E}{k}$	(u) $L_1\, m_1 \frac{E}{c}$	(x) $l\,m_1 \frac{E}{c}$	$l_1\, W_1 \frac{E}{l}$	$l_2\, W_2 \frac{E}{l}$	$l_3\, W_3 \frac{E}{l}$	$l_4\, W_4 \frac{E}{l}$
			$(u_1)\, k \frac{E}{o}$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
			$(u_2) \frac{b}{o} c$		$k \frac{o}{E}$		$k \frac{o}{E}$	
			$(u_3) \frac{o}{c} c$		(δ_1)		(δ_3)	
					k_1	k_2	k_3	k_4

der linken Hälfte des Stellwerkes führt, worin die Tasten $(\mathbf{u}_2)$ und $(\mathbf{u}_3)$ den Zweck haben, die Blockung der Blocksätze a_1 und a_2 von der vorher bewirkten Blockung des Blocksatzes m_1 abhängig zu machen. Da die Gesammteinrichtung dieses Stellwerkes im Sinne der Blocksatzgruppe b_1) S. 170 am einfachsten auszuführen ist, so kann nur diese zur Verwendung empfohlen werden.

1. B) Einrichtung und Schaltung der rechten Hälfte des Stellwerkes.

Weil nur ein Zug durch F nach C (Abb. 6 Taf. VI) angemeldet werden kann, so mufs im rechten Blockwerke des Stellwerkes blofs ein Ankündigungsblocksatz a_3 (Abb. 14 Taf. VII) vorhanden sein, und die Anordnung der Blocksätze m_2, m_4, m_5 und a_3 entweder nach

B a) d_1) . . . . m_2, $\overline{m_4}\, a_3\, \overline{m_5}$.

B b) e_1) . . . . $\overline{m_4\, m_2\, m_5}$, a_3 oder

B c) f_1) . . . . $\overline{m_2\, a_3}$, $m_4\, m_5$

vorgenommen werden, worin durch m_4 der Anschlufs der Stellwerksanlage an die Blocklinie gegen S_1 und durch m_5 gegen S_2 bewirkt wird. Die Freigabe des Blocksatzes m_2 erfolgt auf der Leitung L_2, des Blocksatzes m_4 auf L_6, des Blocksatzes m_5 auf L_8 und des Blocksatzes a_3 auf L_4.

Nach Gruppe d_1) (Abb. 14 Taf. VII) wird m_2 für sich geblockt, das Blockwerk in F mit der Blockung des einen und des andern Doppelblocksatzes auf L_4 freigegeben und die Zugankündigung den Blockstellen D und E auf L_6 und L_8 gesendet. Die Ankündigung von F nach C wird immer auf L_4 bewirkt.

Nach Gruppe e_1) (Abb. 17 Taf. VII) kann entweder das Stationsblockwerk und die Blockstelle F auf L_2 und L_4 durch die Blockung beider Doppelblocksätze freigegeben und die Ankündigung der Züge nach D und E mittels a_3 auf L_6 und L_8 besorgt werden, oder die Freigabe des Stationsblockwerkes und die Ankündigung der Züge nach D und E auf $L_2\, L_6$ und $L_2\, L_8$ kann mit der Blockung der Doppelblocksätze erfolgen und das Blockwerk in F mittels a_3 auf L_4 freigegeben werden. In beiden Fällen müfste die Blockung dieses Blocksatzes von der vorher erfolgten Blockung des betreffenden Doppelblocksatzes und von der Durchfahrt des Zuges in bekannter Weise abhängig gemacht werden.

Nach Gruppe f_1) und Abb. 18 Taf. VII können entweder der Doppelblocksatz $\overline{m_2\,a_3}$ zur Freigabe des Stations- und des Blockwerkes in F, der Blocksatz m_4 zur Ankündigung der Züge nach D und m_5 zur Ankündigung nach E, oder aber der Doppelblocksatz zur Freigabe des Stationsblockwerkes und zur Ankündigung der Züge nach D oder E, und die beiden Blocksätze m_4 und m_5 zur Freigabe des Blockwerkes in F verwendet werden. Im ersten Falle kann ein nachfolgender Zug, wenn der Wärter C die Ankündigung eines voranfahrenden nach D oder E und mit dieser den Verschluſs der Signalgruppe $III^1\,IV^1$ oder $III^2\,IV^2$ hinter diesem Zuge unterläſst, der voranfahrende nun aus irgend einem Grunde zwischen C und D oder C und E stehen bleibt, der Beamte dann den Blocksatz m_2 für den folgenden freigiebt, dieser in den besetzten Blockabschnitt C D oder C E einfahren und den dort stehenden Zug anfahren.

Aus diesem Grunde darf das Blockwerk in dieser Weise nicht eingerichtet werden.

Im zweiten Falle müſste die Blockung von m_4 und m_5 bei den Fahrrichtungen $S_3\,S_1$ und $S_3\,S_2$ erst nach der Blockung des Zuges mittels $\overline{m_2\,a_3}$ und nachdem der letzte Wagen das betreffende Signal, oder die Gleisanlage verlassen hat, möglich sein, was in der bereits bekannten Weise erzielt wird; bei den Fahrrichtungen $S_4\,S_1$ und $S_4\,S_2$, bei denen das Blockwerk in F nicht freigegeben wird, daher m_4 oder m_5 im Kurzschlusse geblockt werden müſste, besteht hierfür kein Zwang, und die Unterlassung der Blockung könnte das Einfahren eines nachfahrenden Zuges in die besetzte Blockstrecke nach sich ziehen. Aus diesem Grunde darf das Blockwerk auch in dieser Weise nicht eingerichtet werden und damit fällt die weitere Behandlung des Abschnittes B. c) überhaupt aus.

B. a) Einrichtung und Schaltung des Blockwerkes, wenn seine Blocksätze im Sinne der Gruppe d_1) angeordnet sind.

Da die drei Blocksätze m_4, a_3 und m_5 (Abb. 14 Taf. VII) auf den Leitungen L_6, L_4 und L_8 freigegeben und der Doppelblocksatz $\overline{m_4\,a_3}$ bei der Fahrrichtung $S_3\,S_1 \ldots k_6$ auf L_6 und L_4, und $a_3\,m_5$ bei der Fahrrichtung $S_3\,S_2 \ldots k_5$ auf L_4 und L_8 freigegeben wird, so liegen ihnen die Schaltungsgedanken der Abb. 37 c_1 und 35 a_1 Taf. II Organ 1898 und daher die Schaltungszeichen:

$$L_4\,a_3\,\frac{E}{k},\; k\,\frac{E}{o},\; L_8\,m_5\,\frac{E}{c} \ldots k_5$$

$$L_6\,m_4\,\frac{E}{c},\; k\,\frac{E}{o},\; L_4\,a_3\,\frac{E}{k} \ldots k_6 \quad \text{zu Grunde.}$$

Da der Doppelblocksatz $\overline{a_3\,m_5}$ bei der Fahrrichtung $S_4\,S_2 \ldots k_7$ auf L_8 und der Doppelblocksatz $\overline{m_4\,a_3}$ bei der Fahrrichtung $S_4\,S_1 \ldots k_8$ auf L_6 geblockt wird, so ist für beide der in Abb. 30 e Taf. II, Organ 1898, dargestellte Schaltungsgedanke, und daher für den Blocksatz $\overline{a_3\,m_5}$ die Schaltungszeichengruppe

$$\frac{L_4}{k}\,a_3\,E,\; L_8\,m_5\,\frac{E}{c},\; k\,\frac{E}{o} \ldots k_7 \quad \text{und für } \overline{m_4\,a_3}$$

$$L_6\,m_4\,\frac{E}{c},\; k\,\frac{E}{o},\; \frac{L_4}{k}\,a_3\,E \quad \text{maſsgebend.}$$

Werden in diesen vier Gruppen die Zeichen $L_4\,a_3\,\frac{E}{k}$ in $\frac{L_4}{L_4}\,a_3\,\frac{E}{k} = \frac{L_4}{k}\,a_3\,\frac{E}{L_4} = \frac{L_4}{k}\,a_3,\; a_3\,\frac{E}{o},\; a_3\,\frac{o}{L_4}$ und $\frac{L_4}{k}\,a_3\,E$ in $\frac{L_4}{k}\,a_3\,\frac{E}{E} = \frac{L_4}{k}\,a_3,\; a_3\,\frac{E}{o},\; a_3\,\frac{o}{E}$ zerlegt und umgestaltet, und wird dabei das Schaltungszeichen $L_2\,m_2\,\frac{E}{c}$ des Blocksatzes m_2 berücksichtigt, so entsteht das Schaltungszeichen:

$$\begin{matrix} (u')\,L_2\,m_3\,\frac{E}{c},\; (v')\,L_6\,m_4\,\frac{E}{c},\; (v_1')\,k\,\frac{E}{o}, \\ (y')\,\frac{L_4}{k}\,a_3,\; (y_1')\,a_3\,\frac{E}{o},\; (t')\,L_8\,m_5\,\frac{E}{c}, \\ (t_1')\,k\,\frac{E}{o} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} a_3\,\frac{o}{L_4}\,(\delta_5) \ldots k_5 \\ a_3\,\frac{o}{L_4}\,(\delta_6) \ldots k_6 \\ a_3\,\frac{o}{E}\,(\delta_7) \ldots k_7 \\ a_3\,\frac{o}{E}\,(\delta_8) \ldots k_8 \end{matrix} \right.$$

und aus diesem mit Hinzuziehung der Schaltungszeichen des Fahrstraſsen-Anzeigers das Schaltungszeichen:

					$L_2\,\frac{L_2}{c_1}$		$L_4\,\frac{L_4}{c_1}$	
$l_5\,W_5\,\frac{E}{l'}$	$l_6\,W_6\,\frac{E}{l'}$	$l_7\,W_7\,\frac{E}{l'}$	$l_8\,W_8\,\frac{E}{l'}$	$(x')\,l'\,m_2\,\frac{E}{c}$	$(u')\,L_2\,m_2\,\frac{E}{c}$	$(v')\,L_6\,m_4\,\frac{W_6 E}{b}$	$(y)\,\frac{L_4}{k}\,a_3$	$(t')\,L_8\,m_5\,\frac{W_8 E}{b}$
(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)		$(u_1')\,\frac{b}{o}\,c$	$(v_1')\,k\,\frac{E}{o}$	$(y_1')\,a_3\,\frac{E}{o}$	$(t_1')\,k\,\frac{E}{o}$
$(\delta_5)\,a_3\,\frac{o}{L_4}$	$(\delta_6)\,a_3\,\frac{o}{L_4}$	$(\delta_7)\,a_3\,\frac{o}{E}$	$(\delta_8)\,a_3\,\frac{o}{E}$		$(u_2')\,\frac{o}{c}\,c$			
k_5	k_6	k_7	k_8					

Es ist selbstverständlich, daſs die Blockung der Doppelblocksätze erst nach der Blockung des Blocksatzes m_2 erfolgen darf, deshalb ist dieser mit den Tasten (u_1') und (u_2') zu versehen.

Bezüglich der Umgestaltung des Schaltungszeichens

$$\frac{L_4}{L_4}\,a_3\,\frac{E}{k} \text{ in } \frac{L_4}{k}\,a_3\,\frac{E}{L_4}$$

sei bemerkt, daſs, wenn für die Freigabe des Blocksatzes m auf L_1 die Formel $L_1\,m\,E$ und für die Blockung auf L_2 die Formel $c\,m\,L_2$ besteht, es ganz gleichgültig ist, in welcher Reihenfolge, ob von rechts nach links oder von links nach rechts, die Glieder nämlich geschrieben werden, und daſs daher, wenn man die Blockformel unter die Freigabeformel setzt:

$$\frac{L_1\,m\,E}{c\,m\,L_2} = \frac{L_1\,m\,E}{L_2\,m\,c} = \frac{E\,m\,L_1}{cm\,L_2} = \frac{Em\,L_1}{L_2\,m\,c} \quad \text{und daher}$$

$$\frac{L_1}{c}\,m\,\frac{E}{L_2} = \frac{L_1}{L_2}\,m\,\frac{E}{c} = \frac{E}{c}\,m\,\frac{L_1}{L_2} = \frac{E}{L_2}\,m\,\frac{L_1}{c} \quad \text{ist.}$$

In jedem Schaltungszeichen dieser Form kann man also die oberen und die unteren äuſseren Glieder vertauschen.

B. b) Einrichtung und Schaltung des Blockwerkes, wenn seine Blocksätze im Sinne der Gruppe e_1) angeordnet werden.

Auf Grund der ersten Annahme bestehen bei der Fahrrichtung $S_2 S_3 \ldots k_5$ für den Doppelblocksatz $\overline{m_2\, m_5}$ die Formeln:

$$\begin{array}{r|l} L_2\, m_2\, E & c m_2\, L_2 \\ L_8\, m_5\, E & k\, m_5\, L_4 \\ k\, E & \\ L_4\, a_3\, E & c\, a_3\, L_8 \end{array}$$

aus welchen sich die Schaltungszeichengruppe

$$27) \ldots L_2\, m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o},\ \frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{L_4},\ \frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_8} \ldots k_5 \text{ ergiebt.}$$

Bei der Fahrrichtung $S_4 S_2 \ldots k_7$ kommen die Formeln

$$\begin{array}{r|l} L_2\, m_2\, E & c m_2\, L_2 \\ L_8\, m_5\, E & k m_5\, E \\ k\, E & \\ L_4\, a_3\, E & c a_3\, L_8 \end{array}$$

in Betracht, aus denen die Schaltungszeichengruppe

$$28) \ldots L_2\, m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o},\ \frac{L_8}{k} m_5\, E,\ \frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_8} \ldots k_7 \text{ entsteht.}$$

Werden in diese beiden Gruppen L_6 statt L_8 und m_4 statt m_5 eingesetzt, so erhält man die Schaltungszeichengruppe für den Doppelblocksatz $\overline{m_4\, m_2}$ und a_3 für die Fahrrichtungen $S_3\, S_1 \ldots k_6$ und $S_4\, S_1 \ldots k_8$:

$$29) \ldots L_2\, m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o},\ \frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{L_4},\ \frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_6} \ldots k_6 \text{ und}$$

$$30) \ldots L_2\, m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o},\ \frac{L_6}{k} m_4\, E,\ \frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_6} \ldots k_8.$$

Da nach 27) beim Blocken des Blocksatzes $\overline{m_2\, m_5}$ eine Theilung der von k durch m_5 abfliefsenden Wechselströme in die Leitung L_4 und durch den Blocksatz a_3 in E, und beim Blocken des Blocksatzes a_3 eine Theilung der von c durch a_3 fliefsenden Ströme in L_8 und durch m_5 in E stattfindet, so mufs der Blocksatz m_5 noch mit der Taste $L_4 \frac{a_3\, E}{o}$ und der Blocksatz a_3 mit der Taste $L_8 \frac{m_5\, E}{o}$ versehen werden.

Aus gleichem Grunde mufs der Blocksatz m_4 noch die Taste $L_4 \frac{a_3 E}{o}$ und der Blocksatz a_3 die Taste $L_6 \frac{m_4 E}{o}$ besitzen.

Werden diese vier Gruppen sammt den angeführten Tastenzeichen nach Blocksätzen geordnet in das Verzeichnis:

	$L_2\, m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o}$	$\frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{L_4},\ L_4 \frac{a_3\, E}{o}$	$\frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_8},\ L_8 \frac{m_5\, E}{o}$
$\frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{L_4},\ L_4 \frac{a_2\, E}{o}$	$L_2\, m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o}$		$\frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_6},\ L_6 \frac{m_4\, E}{o}$
	$L_2\, m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o}$	$\frac{L_8}{k} m_5\, E,\ L_4 \frac{a_3\, E}{o}$	$\frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_8},\ L_8 \frac{m_5\, E}{o}$
$\frac{L_6}{k} m_4\, E,\ L_4 \frac{a_3\, E}{o}$	$L_2\, m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o}$		$\frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_6},\ L_6 \frac{m_4\, E}{o}$

gesetzt, so ist daraus die Nothwendigkeit der Zerlegung der Schaltungszeichen:

$$\frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{L_4} \text{ in } \frac{L_8}{k} m_5,\ m_5 \frac{E}{o},\ m_5 \frac{o}{L_4},$$

$$\frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{L_4} \text{ in } \frac{L_6}{k} m_4,\ m_4 \frac{E}{o},\ m_4 \frac{o}{L_4},$$

$$\frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_8} \text{ in } \frac{E}{c} a_3,\ a_3 \frac{L_4}{o},\ a_3 \frac{o}{L_8},$$

$$\frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_6} \text{ in } \frac{E}{c} a_3,\ a_3 \frac{L_4}{o},\ a_3 \frac{o}{L_6},$$

$$\frac{L_6}{k} m_4\, E \text{ in } \frac{L_6}{k} m_4,\ m_4 \frac{E}{o},\ m_4 \frac{o}{E} \text{ und}$$

$$\frac{L_8}{k} m_5\, E \text{ in } \frac{L_8}{k} m_5,\ m_5 \frac{E}{o},\ m_5 \frac{o}{E}$$

ersichtlich. Die Zusammenstellung lautet dann:

	$L_2 m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o}$	$\frac{L_8}{k} m_5,\ m_5 \frac{E}{o},\ L_4 \frac{a_3\, E}{o},\ m_5 \frac{o}{L_4}$	$\frac{E}{c} a_3,\ a_3 \frac{L_4}{o},\ L_8 \frac{m_5 E}{o},\ a_3 \frac{o}{L_8}$
$\frac{L_6}{k} m_4,\ m_4 \frac{E}{o},\ L_4 \frac{a_3 E}{o},\ m_4 \frac{o}{L_4}$	$L_2 m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o}$		$\frac{E}{c} a_3,\ a_3 \frac{L_4}{o},\ L_6 \frac{m_4 E}{o},\ a_3 \frac{o}{L_6}$
	$L_2 m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o}$	$\frac{L_8}{k} m_5,\ m_5 \frac{E}{o},\ L_4 \frac{a_3\, E}{o},\ m_5 \frac{o}{E}$	$\frac{E}{c} a_3,\ a_3 \frac{L_4}{o},\ L_8 \frac{m_5 E}{o},\ a_3 \frac{o}{L_8}$
$\frac{L_6}{k} m_4,\ m_4 \frac{E}{o},\ L_4 \frac{a_3\, E}{o},\ m_4 \frac{o}{E}$	$L_2 m_2 \frac{E}{c},\ k \frac{E}{o}$		$\frac{E}{c} a_3,\ a_3 \frac{L_4}{o},\ L_6 \frac{m_4 E}{o},\ a_3 \frac{o}{L_6}$

und daraus ergiebt sich das Schaltungszeichen der Blocksatzgruppe e_1) S. 173:

$$\left.\begin{array}{l} (v')\, \frac{L_6}{k} m_4,\ (v_1')\, m_4 \frac{E}{o},\ (v_2')\, L_4 \frac{a_3 E}{o}, \\ (u')\, L_2 m_2 \frac{E}{c},\ (u_1')\, k \frac{E}{o},\ (t')\, \frac{L_8}{k} m_5, \\ (t_1')\, m_5 \frac{E}{o},\ (t_2')\, L_4 \frac{a_3 E}{o},\ (y')\, \frac{E}{c} a_3, \\ (y_1')\, a_3 \frac{L_4}{o},\ (y_2')\, L_8 \frac{m_5 E}{o},\ (y_3')\, L_6 \frac{m_4 E}{o} \end{array}\right\} \begin{array}{l} (\delta_5)\, m_5 \frac{o}{L_4},\ (\delta_5)\, a_3 \frac{o}{L_8} \ldots k_5 \\ (\delta_6)\, m_4 \frac{o}{L_4},\ (\delta_6)\, a_3 \frac{o}{L_6} \ldots k_6 \\ (\delta_7)\, m_5 \frac{o}{E},\ (\delta_6)\, a_3 \frac{o}{L_8} \ldots k_7 \\ (\delta_8)\, m_4 \frac{o}{E},\ (\delta_8)\, a_3 \frac{o}{L_6} \ldots k_8. \end{array}$$

Durch die Einfügung der nach oben schliefsbaren Tasten $(\mathbf{v}_2')$, $(\mathbf{t}_2')$, $(\mathbf{y}_2')$ und $(\mathbf{y}_3')$ in die Blocksätze m_5, m_4 und a_3 werden während deren Blockung Stromtheilungen verhütet.

Das auf diese Weise vervollständigte Schaltungszeichen ist nicht geeignet, um als Grundlage einer tadellosen Einrichtung des Blockwerkes zu dienen, weil durch die Einwirkung der Fahrstrafsen-Knebel auf die Tasten dauernde Verbindungen der Leitungen mit den Blockelektromagneten entstehen, welche bei Vornahme der Freigabe der Blocksätze durch die Nachbarblockstellen D, E und F Stromtheilungen und daher vorzeitige

Freigebungen der Signale oder Ankündigungsblocksätze zur Folge haben.

Wenn z. B. hinter einem von S_3 nach $S_2 \ldots (k_5)$ verkehrenden Zuge der Doppelblocksatz $\overline{m_2 m_5}$ und darauf a_3 geblockt ist, welcher Handhabung bekanntlich die Umlegung des Knebels k_5 nach rechts, der Schlufs des Tastenpaares (δ_5), (δ_5') und die Hemmung aller voranging, so wird, wenn die Blockstelle F darauf einen nachfahrenden Zug auf L_4 nach C ankündigt, der in das Stellwerk gelangte Strom vermöge der geschlossenen Taste (δ_5) durch m_5 und vermöge der Taste (y_2') durch a_3 in E fliefsen und beide Blocksätze auslösen. Das Gleiche findet statt, wenn der Nachbar E den angelangten Zug auf L_8 blockt, wobei die durch L_8 nach C gehenden Wechselströme vermöge der Ruhelage der Tasten (t') und (t_1') durch m_5, und wegen des Schlusses der Taste (δ_5') durch a_3 (y') in E fliefsen. Im ersten Falle kann dieser Umstand die Einfahrt des nachfahrenden Zuges in die besetzte Blockstation C E und im zweiten Falle das vergebliche Warten eines nachfahrenden Zuges vor C zur Folge haben.

Aehnliche Unregelmäfsigkeiten in der Wirkung der Blockwerke gehen beim Verkehre eines Zuges von S_3 nach S_1 bezüglich der Blocksätze a_3 und m_4 vor sich.

Diese Stromtheilungen werden verhindert, wenn die nur nach oben schliefsenden Tasten (v'), (v_2'), (t_1'), (t_2'), (y_1'), (y_2') und (y_3') noch mit einem unteren Schlufsstücke versehen, und dann die Schlufsstücke der Tasten $\left\{\begin{matrix}(v_1')\\(v_2')\\(t_1')\\(t_2')\\(y')\\(y_2')\\(y_3')\end{matrix}\right\}$, deren Achsen mit $\left\{\begin{matrix}m_4\\L_4\\m_5\\L_4\\a_3\\L_8\\L_6\end{matrix}\right\}$ verbunden sind, an die Achsen oder Schlufsstücke derjenigen Tasten im Fahrstrafsen-Anzeiger angeschlossen werden, welche die gleiche Bezeichnung tragen.

Das Schaltungszeichen der rechten Hälfte des Stellwerkes ist:

$(\varrho_5)\ l_5\ W_5 \frac{E}{l'}$	$(\varrho_6)\ l_6\ W_6 \frac{E}{l'}$	$(\varrho_7)\ l_7\ W_7 \frac{E}{l'}$	$(\varrho_8)\ l_8\ W_8 \frac{E}{l'}$	$(x)\ l' m_2 \frac{E}{c}$	$(v') \frac{L_6}{k} m_4$	$(u')\ L_2\ m_2 \frac{E}{c}$	$(t') \frac{L_8}{k} m_5$	$(y') \frac{E}{b} a_3$
$(\delta_5)\ m_5 \frac{o}{L_4}$	$(\delta_6)\ m_4 \frac{o}{L_4}$	$(\delta_7)\ m_5 \frac{o}{E}$	$(\delta_8)\ m_4 \frac{o}{E}$		$(v_1')\ m_4 \frac{E}{o}$	$(u_1')\ k \frac{E}{o}$	$(t_1')\ m_5 \frac{E}{o}$	$(y_1')\ a_3 \frac{L_4}{o}$
$(\delta_5')\ a_3 \frac{o}{L_8}$	$(\delta_6')\ a_3 \frac{o}{L_6}$	$(\delta_7')\ a_3 \frac{o}{L_8}$	$(\delta_8')\ a_3 \frac{o}{L_6}$		$(v_2')\ L_4 \frac{a_3 E}{o}$	$(u_2') \frac{b}{o} d$	$(t_2')\ L_4 \frac{a_3 E}{o}$	$(y_2')\ L_8 \frac{m_5 E}{o}$
k_5	k_6	k_7	k_8			$(u_3') \frac{o}{c} d$		$(y_3')\ L_6 \frac{m_4 E}{o}$

Diese Hälfte des Stellwerkes würde daher bei der Anordnung der Blocksätze im Sinne der Gruppe e_1) S. 173 und der ersten Annahme 27 Tasten beanspruchen.

Auf Grund der zweiten Annahme, nach der mit der Blockung der Doppelblocksätze die Freigabe des Stationsblockwerkes und die Ankündigung der Züge nach D oder E, und die Freigabe des Blocksatzes in F mittels a_3 auf L_4 erfolgt, ergiebt sich eine äufserst einfache Schaltung der rechten Hälfte des Stellwerkes, da jeder der beiden Doppelblocksätze (Abb. 17 Taf. VII) bei den Fahrrichtungen $S_3 S_1$ und $S_4 S_1$ oder $S_3 S_2$ und $S_4 S_2$ dieselben Bedingungen erfüllt, so ist ihre Schaltung gleich, und demnach findet keine Umschaltung durch die Fahrstrafsenknebel statt.

Da die Freigabe der Blocksätze jedes Doppelblocksatzes auf derselben Leitung stattfindet, wie die Blockung, so liegt dem Doppelblocksatze $\overline{m_4 m_2}$ der Schaltungsgedanke der Abb. 37 c_1 Taf. II Organ 1898 und dem Blocksatze $\overline{m_2 m_5}$ der der Abb. 35 a_1 Taf. II Organ 1898 und daher dem erstern die Schaltungszeichengruppe $L_6\ m_4 \frac{E}{k}$, $L_2\ m_2 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$, dem letztern $L_2\ m_2 \frac{E}{c}$, $k \frac{E}{o}$, $L_8\ m_5 \frac{E}{k}$, und dem Blocksatze a_3, welcher auf L_4 geblockt und entblockt wird, $L_4\ a_3 \frac{E}{c}$ zu Grunde.

Die Freigabe des Blockwerkes in F (Abb. 6 Taf. VI) erfolgt nur bei den Fahrrichtungen $S_3 S_1$ und $S_3 S_2$; bei der Fahrt von S_4 nach S_1 und S_2 mufs der Blocksatz gehemmt sein. Dies wird erreicht, indem die Knebel k_5 und k_6 auf je eine nach unten schliefsbare Taste (δ_5) und (δ_6) einwirken; durch die Taste (δ_5) wird der Stromkreis einer galvanischen Batterie nach dem in der Richtung gegen S_1 und durch die Taste (δ_6) nach dem in der Richtung gegen S_2 angebrachten Schienenstromverschlusse oder nicht leitend verlaschten Schienenpaaren geführt, und in diesen Stromkreis wird die elektrische Hemmklinke unter der Druckstange des Blocksatzes a_3 eingeschaltet. Für die Fahrrichtungen $S_4 S_1$ und $S_4 S_2$ wird diese Batterie nicht geschlossen, daher der Blocksatz a_3 nicht frei.

Statt der elektrischen Hemmklinke kann der Blocksatz a_3 mit der Gleichstromeinrichtung gekuppelt und unter Benutzung eines Relais und einer Batterie ausgelöst werden.

Das Schaltungszeichen der rechten Hälfte des Stellwerkes ist somit:

$l_5\ W_5 \frac{E}{l'}$	$l_6\ W_6 \frac{E}{l'}$	$l_7\ W_7 \frac{E}{l'}$	$l_8\ W_8 \frac{E}{l'}$	$(x')\ l'\ m_2 \frac{E}{c}$	$(v')\ L_6\ m_4 \frac{E}{k}$	$(u')\ L_2\ m_2 \frac{E}{c}$	$(t')\ L_8\ m_5 \frac{E}{k}$	$(y')\ L_4\ a_3 \frac{E}{b}$
(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)			$(u_1')\ k \frac{E}{o}$		
$\lambda_5 \frac{o}{Bc\,E}$	$\lambda_6 \frac{o}{Bc\,E}$					$(u_2') \frac{b}{o} d$		c
(δ_5)	(δ_6)					$(u_3') \frac{o}{c} d$		
k_5	k_6	k_7	k_8					

In diesem Schaltungszeichen bedeutet B die galvanische Batterie, e die elektrische Hemmklinke des Blocksatzes a_3, λ_5 die nach dem gegen S_1, und λ_6 die nach dem gegen S_2 liegenden Schienenstromschlusse oder dem nicht leitend gelaschten Schienenpaare führende Leitung.

In ähnlicher Weise werden die Schaltungszeichen des Stellwerkes entwickelt, wenn es im Sinne der Eingangs aufgestellten Bedingungen b) und c) S. 31 eingerichtet werden soll. Da sich aber die drei Arten der Einrichtung von Stellwerken durch die Verschiedenheit der Schaltung der Blocksätze m_1, m_1, m_2 und m_2 unterscheiden, die Schaltung der Blocksätze m_3, a_1, a_2, a_3, m_4 und m_5 dieselbe bleibt, wie für den Fall a) entwickelt wurde, so läfst sich die Einrichtung und Schaltung des Stellwerkes, welches der Bedingung b) und c) entspricht, bei Berücksichtigung der Abb. 88 b Taf. IX und 90 Taf. XIX, Organ 1898, sowie der Schaltungsarten des Fahrstrafsen-Anzeigers aus den entwickelten Schaltungszeichen beider Hälften des Stellwerkes ohne Schwierigkeit ableiten.

Das Schaltungszeichen des Stationsblockwerkes bleibt hier dasselbe, welches schon für den Anschlufs der Stellwerksanlage an eine Blocklinie mit zweifensterigen Blockwerken entwickelt wurde.

III. 2) Der Anschlufs der Blocklinie an die Stellwerksanlage liegt im Stationsblockwerke.

In diesem Falle müssen die Blocksätze m_3, m_4 und m_5 (Abb. 1 Taf. XXXI, Organ 1898) im Stationsblockwerke angeordnet und mit m_1 und m_2 zu Doppelblocksätzen vereinigt werden. Die Ankündigung der Züge durch die Nachbarblockstellen mufs an C und darf nicht an die Station S erfolgen. Aus diesem Grunde mufs das linke Blockwerk in C auch in diesem Falle mit den beiden Ankündigungsblocksätzen a_1 und a_2 und das rechte mit a_3 ausgestattet und mit den Signalblocksätzen m_1 und m_2 zu Doppelblocksätzen vereinigt sein. Zur Ankündigung der Züge von C nach D, E und F müssen eigene Tasten (t_1), (t_2) und (t_3) und eigene Ankündigungsleitungen λ_1, λ_2 und λ_3 verwendet werden.

Die Ankündigung der Züge von D nach C erfolgt auf L_3,
« « « « « E « C « « L_5 und
« « « « « F « C « « L_4.

Die Blocksätze m_1 und m_2 werden sowohl im Stellwerksthurme, als auch im Verkehrszimmer auf L_1 und L_2 geblockt und freigegeben. Mit der Blockung des Doppelblocksatzes $a_1\,m_1$ auf $L_3\,L_1$ werden D und S, mit der Blockung von $m_1\,a_2$ auf $L_1\,L_5$ werden S und E und mit der Blockung von $m_2\,a_3$ auf $L_2\,L_4$ werden S und F freigegeben.

Die Freigabe des Ankündigungsblocksatzes m_3 in D und E, sowie m_2 in F erfolgt auf den Leitungen λ_2, λ_3 und λ_1.

2. A) Einrichtung und Schaltung der linken Hälfte des Stellwerkes in C.

Für die Fahrrichtungen $S_1\,S_4$ und $S_1\,S_3$ bestehen die Formeln

$$\begin{array}{r|l} L_1\,m_1\,E & c\,m_1\,L_1 \\ L_3\,a_1\,E & k_1\,a_1\,L_3 \\ k\,E & \end{array}$$

und daher die Schaltungszeichengruppe:

$$(v)\;L_3\,a_1\,\frac{E}{k},\quad (u)\;L_1\,m_1\,\frac{E}{c},\quad (u_1)\;k\,\frac{E}{o},$$

und für die Fahrrichtung $S_2\,S_4$ und $S_2\,S_3$ die aus dieser abgeleitete:

$$(u)\;L_1\,m_1\,\frac{E}{c},\quad (u_1)\;k\,\frac{E}{o},\quad (t)\;L_5\,a_2\,\frac{E}{k}.$$

Das Zeichen der Ankündigungstaste (t_1) ist $\lambda_1\,\frac{o}{c}$.

Aus diesen Zeichen und Schaltungszeichengruppen ergiebt sich das Schaltungszeichen der linken Hälfte des Stellwerkes:

$L_3\,\frac{L_3}{c_1}$	$L_1\,\frac{L_1}{c_1}$	$L_5\,\frac{L_5}{c_1}$	Linke Hälfte des Stellwerkes.					
(v) $L_3\,a_1\,\frac{W_3\,E}{k}$	(u) $L_1\,m_1\,\frac{E}{c}$	(y) $L_5\,a_2\,\frac{W_5\,E}{k}$	(t_1) $\lambda_1\,\frac{o}{c}$	(x) $l\,m_1\,\frac{E}{c}$	$l_1\,W_1\,\frac{E}{l}$	$l_2\,W_2\,\frac{E}{l}$	$l_3\,W_3\,\frac{E}{l}$	$l_4\,W_4\,\frac{E}{l}$
	(u_1) $k\,\frac{E}{o}$				(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)	(ϱ_4)
					k_1	k_2	k_3	k_4

2. B) Einrichtung und Schaltung des rechten Blockwerkes in C.

Die Fahrrichtungen $S_3\,S_2$ und $S_3\,S_1$ haben die Formeln:

$$\begin{array}{r|l} L_2\,m_2\,E & c\,m_2\,L_3 \\ L_4\,a_3\,E & k\,a_3\,L_4 \\ k\,E & \end{array}$$

daher die Schaltungszeichengruppe:

$$(u_1)\;L_2\,m_2\,\frac{E}{c},\quad (u_1')\;k\,\frac{E}{o},\quad (v')\;L_4\,a_3\,\frac{E}{k},$$

und die Fahrrichtungen $S_4\,S_2$ und $S_4\,S_1$ die Formeln $L_2\,m_2\,E$, $c\,m_2\,L_2$, daher das Schaltungszeichen $(u')\;L_2\,m_2\,\frac{E}{c}$, $k\,E$.

Wird die Formel $k\,E$ in $k\,\frac{E}{o}$ und $k\,\frac{o}{E}$ zerlegt, die Ankündigungstaste (t_2) durch $\lambda_2\,\frac{o}{c}$ und (t_3) durch $\lambda_3\,\frac{o}{c}$ ausgedrückt, so ergiebt sich für die rechte Hälfte des Stellwerkes das Schaltungszeichen:

						$L_2 \frac{L}{c_1}$	$L_4 \frac{L_4}{c_1}$	
$l_5 W_5 \frac{E}{l'}$	$l_6 W_6 \frac{E}{l'}$	$l_7 W_7 \frac{E}{l'}$	$l_8 W_8 \frac{E}{l'}$	$(x') l' m_2 \frac{E}{c}$	$\lambda_2 \frac{o}{c}$	$(u') L_2 m_2 \frac{E}{c}$	$L_4 a_3 \frac{W_4 E}{k}$	$\lambda_3 \frac{o}{c}$
(ϱ_5)	(ϱ_6)	(ϱ_7)	(ϱ_8)			$(u_1') k \frac{E}{o}$		
		$k \frac{o}{E}$	$k \frac{o}{E}$					
k_5	k_6	k_7	k_8					

Das Stationsblockwerk erfüllt dieselben Bedingungen, wie das auf S. 122 behandelte, und wird daher wie dieses eingerichtet.

Wie man aus der Behandlung dieser Stellwerksanlage sieht, ist die Ankündigung der Züge von C nach D, E und F an keinen im Blockwerke liegenden Zwang gebunden. Wird diese Ankündigung jedoch unterlassen, so kann der Nachbarblockwärter einen vorüberfahrenden Zug nicht blocken, demzufolge die Blocksätze m_3, m_4 und m_5 im Stationsblockwerke nicht freigeben, und die Station kann das Blockwerk für einen nachfolgenden Zug nicht in Thätigkeit setzen. Eine Unterlassung der Ankündigung hat daher keinen Unfall, wohl aber eine Verspätung zur Folge.

Um zu verhindern, dafs der Stellwerkswärter C einen von S_1 und S_2 nach S_4 verkehrenden Zug der Blockstelle F nicht ankündigt, läfst man die Knebel k_2 und k_4 auf je eine nur nach unten schliefsende Taste (δ_2) und (δ_4) einwirken, und schaltet beide in die Ankündigungsleitung λ_1 nebeneinander ein.

Da diese Tasten nur für die Fahrrichtungen $S_1 S_3$ und $S_2 S_3$ geschlossen werden, so können nur diese Züge an F angekündigt werden, weil diese Tasten bei der Fahrrichtung $S_1 S_4$ und $S_2 S_4$ geöffnet sind und daher die Leitung λ_1 unterbrochen ist.

Es erscheint noch wünschenswerth, die Schaltungszeichen für die Doppelblocksätze $\overline{m_3 m_4}$ in D und E, und für den Doppelblocksatz $\overline{m_1 m_2}$ in F abzuleiten.

Wie bekannt, erfolgt die Freigabe des Blocksatzes m_3 in D auf λ_2 und des Blocksatzes m_4 auf L'', die Blockung beider auf L'' und L_6. Es gelten daher die Formeln:

$$\begin{array}{c|l} \lambda_2\, m_3\, E & k m_3\, L_6 \\ L''\, m_4\, E & c m_4\, L'', \\ k\, E & \end{array}$$

aus welchen sich die Schaltungszeichengruppe

$$\frac{E}{k} m_3 \frac{\lambda_2}{L_6},\; L'' m_4 \frac{E}{c},\; k \frac{E}{o}$$

ergiebt. Wird in diese Gruppe λ_3 statt λ_2 und L_8 statt L_6 gesetzt, so entsteht die Schaltungszeichengruppe:

$$\frac{E}{k} m_3 \frac{\lambda_3}{L_6},\; L'' m_4 \frac{E}{c},\; k \frac{E}{o}$$

für den Doppelblocksatz $\overline{m_3 m_4}$ in E, und wenn in diese Zeichengruppe m_2 statt m_3, m_1 statt m_4, λ_1 statt λ_3, L_7 statt L_8 und L''' statt L'' gesetzt wird, so ergiebt sich die Schaltungszeichengruppe:

$$L''' m_1 \frac{E}{c},\; k \frac{E}{o},\; \frac{E}{k} m_2 \frac{\lambda_1}{L_7}$$

für den Doppelblocksatz $\overline{m_1 m_2}$ in F.

Das Schaltungszeichen des Blockwerkes in F ist:

$(w_1) L_1 \frac{L_1}{c_1}$			$(w_2) L_6 \frac{L_6}{c_1}$
$(u) L_3 m_1 \frac{W_1 E}{k}$	$(v) L_1 m_2 \frac{E}{c}$	$(t) \frac{E}{k} m_3$	$(y) L'' m_4 \frac{W_2 E}{c}$
	$(v_1) k \frac{o}{E}$	$(t_1) \frac{\lambda_2}{L_6} m_3$	$(y') k \frac{E}{o}$

Soll das Stellwerk die unter 2 und 3) angeführten Bedingungen erfüllen, so lassen sich seine Schaltungszeichen und die des Stationsblockwerkes in der bereits angegebenen Weise ableiten.

IV. Anschlufs von Sicherungsanlagen mit elektrischem Weichen-Verschlusse an Blocklinien für eingleisige Bahnen.

Um Sicherungsanlagen mit elektrischem Weichenverschlusse mit Blocklinien für eingleisige Bahnen zu verbinden, ist es erforderlich, die Einrichtung und Schaltung solcher Blocklinien zu untersuchen.

IV. 1) Einrichtung eingleisiger Blocklinien.

Die einfachste Einrichtung einer Blocklinie für eingleisige Bahnen ist die von Natalis*). Eine solche in vier Blockabschnitte getheilte Blocklinie ist in Abb. 2 Taf. XXXI, Organ 1898, angedeutet.

Auf eingleisigen Bahnstrecken ist die Blocklinie derart einzurichten, dafs ein verkehrender Zug nicht nur nach hinten, sondern auch nach vorn gesichert wird. Um der ersten Bedingung zu entsprechen, mufs die Blocklinie wie für zweigleisige Bahnen eingerichtet werden, behufs Erfüllung der zweiten Bedingung darf das Ausfahrsignal derjenigen Station, nach welcher sich ein Zug bewegt, für einen Zug von der entgegengesetzten Fahrrichtung nicht früher auf »Fahrt« gestellt werden können, als bis der unterwegs befindliche Zug eingetroffen ist, und die Strecke zwischen den beiden Stationen überhaupt ganz frei ist. Dies wird bei der Blocklinie Natalis dadurch erreicht, dafs das Ausfahrsignal jeder Station nicht nur von dem ersten Nachbarblockwärter, sondern auch von der Nachbarstation abhängig gemacht wird. Zu diesem Zwecke ist im Blockwerke der beiden

*) Organ 1897, S. 10.

Nachbarstationen neben dem Blocksatze m_2 zur Freigabe des Stationsdeckungssignales und dem Blocksatze m_1 zum Blocken des Ausfahrsignales im Kurzschlusse noch ein dritter Blocksatz a, der Zustimmungsblocksatz, angeordnet und mit dem Zustimmungsblocksatze a der Nachbarstation mittels einer Leitung L, der Zustimmungsleitung, derart verbunden, dafs durch die Blockung dieses Blocksatzes in der einen Station, wobei das eigene Ausfahrsignal unter Blockverschlufs gelegt wird, die Freigabe des Zustimmungsblocksatzes und durch diese des Ausfahrsignales in der Nachbarstation für einen von dort abzulassenden Zug erfolgt.

Um nun zu verhindern, dafs diese Freigabe des Ausfahrsignales der Nachbarstation, die Zustimmung zur Ausfahrt, früher erfolgt, als alle auf der Strecke befindlichen Züge dort eingetroffen sind, wird die Zustimmungsleitung L durch Tasten der einzelnen Streckenblockwerke geführt, auf welche deren Hemmstangen einwirken. Diese Tasten sind bei gehemmten Stangen geöffnet und bei ausgelösten Stangen geschlossen, mithin die Leitung L im ersten Falle unterbrochen und im zweiten Falle leitend verbunden.

Wenn sich daher ein Zug von einer Station nach der andern bewegt, so wird diese Zustimmungsleitung durch die Blockung von Blockwärter zu Blockwärter unterbrochen und die Unterbrechung im Blockwerke des hinterliegenden Nachbarblockwerkes aufgehoben. Diese Unterbrechung wandert mit dem Zuge bis zu seiner Einfahrt in die nächste Station. Ist der Zug am Stationsdeckungssignale dieser Station vorübergefahren, also in der Station angelangt, so wird durch die Blockung dieses Signales die Unterbrechung der Zustimmungsleitung im hinterliegenden Nachbarblockwerke aufgehoben, und nun kann diejenige Station, welche diesen Zug abgefertigt hat, das Ausfahrsignal der Nachbarstation freigeben.

Die Zustimmungsblockleitung L ist daher an so vielen Stellen unterbrochen, wie sich Züge zwischen den beiden Stationen bewegen.

Durch die Blockung des Stationsdeckungssignales darf daher die Zustimmungsleitung nicht unterbrochen werden, somit darf dieser Blocksatz mit keiner Taste versehen sein. Es ist jedoch unschädlich, auch diesen Blocksatz mit einer Taste zu versehen, nur mufs diese geschlossen sein, wenn das Stationsdeckungssignal geblockt ist, und geöffnet, wenn es freigegeben ist. Da auf der Strecke zwischen zwei Stationen zur Zeit nur Züge gleicher Fahrrichtung verkehren, so werden die Nachbarstreckenblockwerke nur mit einfachen Blockleitungen verbunden.

Obwohl zwischen der Station und dem ersten Blockwärter beim Verkehre der Züge nicht zwei, sondern drei Blocksignalabgaben abgewickelt werden, nämlich (Abb. 2 Taf. XXXI):

1) Freigabe des Stationsdeckungssignales durch die Station,
2) Blockung « « den Blockwärter,
3) « « Signales III oder VI « « «

wobei im Stationsblockwerke in den beiden ersten Fällen der Blocksatz m_2 und im dritten Falle der Blocksatz m_1 zur Wirkung gelangt, und wozu in der Regel zwei Blockleitungen verwendet werden, so wird bei Blocklinien für eingleisige Bahnen aus dem Grunde nur eine Blockleitung, L_1 oder L_4, benutzt, weil bei diesen Linien von den drei Thätigkeiten immer nur eine in Frage kommen kann.

Der gleichzeitige Eintritt der Thätigkeiten 1) und 3), oder 2) und 3), welcher bei zweigleisigen Blocklinien vorkommt, ist hier ausgeschlossen.

Die Einrichtung mufs daher so getroffen werden, dafs, wenn der Zustimmungsblocksatz, das Ausfahrsignal, geblockt ist, die Leitung L_1 oder L_4 auf den Blocksatz m_2, und wenn a für ausfahrende Züge freigegeben ist, auf den Blocksatz m_1 eingeschaltet ist. Zu diesem Zwecke mufs die Hemmstange des Zustimmungsblocksatzes a auf eine zweischlüssige Taste einwirken, deren Achse mit L_1 oder L_4 verbunden ist, und der Blocksatz m_2 mufs zwischen E und dem untern, der Blocksatz m_1 zwischen E und dem obern Schlufsstücke dieser Taste eingefügt sein.

Um eine gewisse Ordnung in die Handhabung der Blocksätze m_1 und m_2 zu bringen, damit Fehlgriffe vermieden werden, ist es wünschenswerth, in das Stationswerk ein selbstthätiges Schieberlineal (Abb. 3 Taf. XXXI) zu legen, und die Hemmstangen der drei Blocksätze in dieses derart eingreifen zu lassen, dafs, wenn a freigegeben ist, die Druckstange des Blocksatzes m_2 gehemmt und die des Blocksatzes m_1 frei, wenn hingegen a geblockt ist, die Druckstange von m_2 frei und die von m_1 gehemmt ist.

Da der Blocksatz a auf L sowohl geblockt, als auch freigegeben wird, so ist sein Schaltungszeichen: $L\,a\,\frac{E}{c}$.

Das Gleiche gilt vom Blocksatze m_2 und der Leitung L_1 und L_4, daher ist dessen Schaltungszeichen:

$$L_1\,m_2\,\frac{E}{c}, \text{ und } L_4\,m_2\,\frac{E}{c}.$$

Das Schaltungszeichen des Blocksatzes m_1, welcher auf L_1 und L_4 freigegeben und im Kurzschlusse geblockt wird, ist

$$\frac{L_1}{c}\,m_1\,E \text{ und } \frac{L_4}{c}\,m_1\,E;$$

dabei ist zu merken, dafs k an E angeschlossen ist.

Für die beiden Blocksätze m_1 und m_2 bestehen somit die beiden Stromlaufformeln $L_1\,m_1\,E$ und $L_4\,m_1\,E$
$L_1\,m_2\,E$ « $L_4\,m_2\,E$.

Diese beiden Formeln dürfen jedoch nicht gleichzeitig bestehen, sie müssen zwei verschiedenen, sich gegenseitig ausschliefsenden Zuständen angehören. Aus ihrer Vereinigung ergiebt sich die Art dieser Zustände, welche in der durch das Schaltungszeichen

$$\begin{matrix} L_1\,m_1\,E \\ L_1\,m_2\,E \end{matrix} = L_1 \begin{matrix} m_1\,E \\ m_2\,E \end{matrix} \text{ und } L_4 \begin{matrix} m_1\,E \\ m_2\,E \end{matrix}$$

$$= L_1 \begin{matrix} m_1 \\ m_2 \end{matrix} E \text{ und } L_4 \begin{matrix} m_1 \\ m_2 \end{matrix} E$$

gegebenen, bereits erwähnten, zweischlüssigen Taste Berücksichtigung finden; an die Achse dieser Taste sind L_1 und L_4 anzuschliefsen, m_2 ist zwischen E und das obere, m_1 zwischen E und das untere Schlufsstück einzuschalten. Die Leitung L_1, bezw. L_4 ist mit der Achse der Taste $L_1 \begin{matrix} m_1 \\ m_2 \end{matrix} E$, bezw. $L_4 \begin{matrix} m_1 \\ m_2 \end{matrix} E$ zu verbinden und die durch dieselbe fliefsenden Freigabeströme müssen dann durch die Tasten $\frac{L_1}{c}\,m_1\,E$, oder $\frac{L_4}{c}\,m_1\,E$ und durch $L_1\,m_2\,\frac{E}{c}$ oder $L_4\,m_2\,\frac{E}{c}$ weiter geführt werden.

Aus der Form des Schaltungszeichens $L_1 \frac{m_1}{m_2} E$ ergeben sich zwei Schaltungsarten der Taste, entweder werden die Leitung L_1 an die Achse der Taste, das eine Ende von m_1 an das obere, von m_2 an das untere Schlufsstück angeschlossen und die andern Enden beider mit einander und mit E verbunden, oder die umgekehrte Reihenfolge von E aus wird eingehalten.

Diese zweischlüssige Taste, auf welche weder der Blocksatz m_1 noch m_2 einwirken darf, mufs die Hemmstange des Zustimmungsblocksatzes bewegen.

Das Schaltungszeichen des Blockwerkes in S_1 und S_2 ist:

S_1

(w) $L \frac{L}{c_1}$	(w₁) $L_1 \frac{L_1}{c_1}$	
(u) $La \frac{WE}{c}$	(v) $\frac{L_1}{c} m_1 WE$	(t) $L_1 m_2 \frac{W_1 E}{c}$
(u₁) $L_1 \frac{m_1}{m_2} W_1 E$	(v₁) $L \frac{L}{o}$	

S_2

(w₁) $L_4 \frac{L_4}{c_1}$		(w) $L \frac{L}{c_1}$
(t) $L_4 m_2 \frac{W_4 E}{c}$	(v) $\frac{L_4}{c} m_1 W_1 E$	(u) $L a \frac{WE}{c}$
	(v₁) $L \frac{L}{o}$	(u₁) $L_4 \frac{m_1}{m_2} W_1 E$

Das Schaltungszeichen des Blockwerkes in A erfolgt aus der Formelgruppe:

$$\begin{array}{c|c} L_1 m_2 E & cm_1 L_1 \\ L_2 m_1 E & k L_2 \\ k E & cm_1 L_1 \end{array}$$

mit:

$$(u) \frac{E}{c} m_1 \frac{L_2}{L_1} (u_1), \quad (v) L_1 m_2 \frac{E}{c}, \quad (v_1) k \frac{E}{L_2}.$$

Da aber beim Blocken des Blocksatzes m_1 eine Theilung der aus c abgeleiteten Wechselströme durch m_1 nach S_1 und in der Taste (v) durch m_2 nach E stattfindet, so mufs der Blocksatz m_1 noch mit der Taste $L_1 \frac{m_2 E}{o} (u_2)$ versehen sein. Wenn in dem Schaltungszeichen dieses Blockwerkes m_1 mit m_2 vertauscht, L_4 statt L_1 und L_3 statt L_2 gesetzt wird, die Blocksätze darin dann dieselbe Lage einnehmen, wie in Abb. 2 Taf. XXXI, so entsteht das Schaltungszeichen des Blockwerkes in C. Das Schaltungszeichen der beiden Blockwerke ist:

A

(w₁) $L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$L_2 \frac{L_2}{c_1}$ (w₂)
(u) $m_1 \frac{W_2 E}{c}$	(v) $L_1 m_2 \frac{W_1 E}{c}$
(u₁) $m_1 \frac{L_2}{L_1}$	(v₁) $k \frac{E}{L_2}$
(u₂) $L_1 \frac{m_2 W_1 E}{o}$	
(u₃) $L \frac{L}{o}$	

C

(w₁) $L_3 \frac{L_4}{c_1}$	(w₂) $L_4 \frac{L_4}{c_1}$
(u) $L_4 m_1 \frac{W_2 E}{c}$	(v) $m_2 \frac{W_1 E}{c}$
(u₁) $k \frac{E}{L_3}$	(v₁) $m_2 \frac{L_3}{L_4}$
	(v₂) $L_4 \frac{m_1 W_2 E}{o}$
	(v₃) $L \frac{L}{o}$

Das Schaltungszeichen des Blockwerkes in B ist gleich dem des in Abb. 76 Tafel VIII, Organ 1898, dargestellten:

B

(w₁) $L_2 \frac{L_2}{c_1}$	(w₂) $L_3 \frac{L_3}{c_1}$
(u) $m_1 \frac{W_2 E}{c}$	(v) $m_2 \frac{W_1 E}{c}$
(u₁) $L_2 \frac{m_2 W_1 E}{o}$	(v₁) $L_3 \frac{m_1 W_2 E}{o}$
(u₂) $m_1 \frac{L_3}{L_2}$	(v₂) $m_2 \frac{L_2}{L_3}$
k E	
(u₃) $\frac{L}{o} L$	(v₃) $\frac{L}{o} L$

Zu diesen Schaltungszeichen mufs bemerkt werden, dafs in A die Tasten (u_2) (v), in C die Tasten (v_2) (u) und in B die Tasten (u_1) (v_2) (v) und (v_1) (u_2) (u) hinter einander zu schalten sind.

Werden die Schaltungszeichen der Blockwerke in S_1, A, B, C und S_2 neben einander gesetzt, so erhält man das Schaltungszeichen der Blocklinie Natalis; der Lauf der während der Handhabung der einzelnen Blockwerke aus den Magnetinductoren abgeleiteten Block- und Läuteströme läfst sich leicht verfolgen.

Bei dieser Einrichtung der Blocklinie ist immer einer der Zustimmungsblocksätze in S_1 oder in S_2 geblockt, und der andere frei.

Wenn für einen aus derjenigen Station abzulassenden Zug, deren Zustimmungsblocksatz, also deren Ausfahrsignal frei ist, dieses Signal auf »Fahrt« und nach Abgang des Zuges wieder auf »Halt« zurückgestellt wurde, so kann vor dessen Blockung im Kurzschlusse, wenn also die Leitung L noch nicht unterbrochen ist, der Zustimmungsblocksatz in der Nachbarstation freigegeben und dadurch die Möglichkeit der gleichzeitigen Absendung zweier Gegenzüge aus den Nachbarstationen herbeigeführt werden. Um dies zu verhüten, mufs die Einrichtung so getroffen werden, dafs die Zustimmungsleitung L schon mit der Umstellung des Ausfahrsignales auf »Fahrt« unterbrochen wird; dies wird durch die Einwirkung der Signalstellkurbel auf eine in die Leitung L eingeschaltete Wippe erreicht, welche durch die Blockung des Ausfahrsignales in ihre frühere Lage gebracht, L wieder schliefst. Durch die Einwirkung der Hemmstange des Ausfahrblocksatzes auf die Taste, durch welche die Zustimmungsleitung durchgeführt ist, wird die Leitung L beim Blocken des Ausfahrblocksatzes in dieser unterbrochen und in der Wippe geschlossen, somit die vorzeitige Freigabe des Zustimmungsblocksatzes der Nachbarstation unmöglich gemacht. Da aber diese Wippe schon durch blofses Niederdrücken des Druckknopfes des Ausfahrsignalblocksatzes geschlossen wird, so könnte in böswilliger Absicht, oder durch einen Fehlgriff auch bei der beschriebenen Vorkehrung eine vorzeitige Freigabe des Zustimmungsblocksatzes der Nachbarstation erfolgen. Aus diesem Grunde mufs der Ausfahrblocksatz derart eingerichtet sein, dafs die Hemmstange schon durch blofses Niederdrücken seines Druckknopfes verschlossen, also die neben der Hemmstange angebrachte Taste geöffnet wird. Derart eingerichtete Blocksätze liefert die Firma Siemens und Halske.

Diese Sicherheitsvorkehrung ist jedoch nur dann nothwendig, wenn der Anfangspunkt der Blocklinie im Stationsblockwerke liegt, und das Ausfahrsignal von hier aus gestellt wird. Liegt der Anfangspunkt der Blocklinie im Ausfahrblocksatze des Stationsblockwerkes, und wird das Ausfahrsignal durch den ersten Blockwärter gestellt, wie dies bei den älteren Blocklinien der Fall war, so kann diese Sicherheitsvorkehrung nicht angebracht werden.

Wird hingegen das Ausfahrsignal durch den Stellwerkswärter oder durch den ersten Blockwärter gehandhabt und für jeden ausfahrenden Zug von dem Stationsblockwerke aus freigegeben, dann ist diese Sicherheitsvorkehrung überflüssig, weil durch die Freigabe des Ausfahrsignales, also vor dem Zuge die Unterbrechung der Leitung L schon erfolgt.

Weil nun das Ausfahrsignal bei den Stellwerksanlagen immer von dem Stationsblockwerke abhängt, so kommt dieser Umstand bei der nachfolgenden Beschreibung des Anschlusses dieser Blocklinie an eine Stellwerksanlage nicht mehr in Betracht.

Da bei den Stellwerksanlagen auf eingleisigen Bahnen, wo dieselben Gleisbündel sowohl bei Ein-, als auch bei Ausfahrten benutzt werden, zum elektrischen Verschliefsen der einzelnen Gleise schon ein Blocksatz genügt, während die Einfahr- und Ausfahrsignalgruppe durch je einen Blocksatz unter Verschlufs gelegt werden mufs, so kommen bei der Einrichtung dieser Stellwerksanlagen die in den Abb. 85 Taf. XI, 89 und 89 Taf. XIX, Organ 1898, dargestellten Schaltungsgedanken zur Berücksichtigung.

Die nachfolgende Betrachtung wird sich daher auf die Ermittelung des Anschlusses der Blocklinien für eingleisige Bahnen an die in den Stationen im Sinne der bereits Eingangs aufgestellten Bedingungen a), b) und c) S. 31 eingerichteten Stellwerksanlagen erstrecken, und zwar wenn der Anfangspunkt der Blocklinien im Stell-, und wenn er im Stationsblockwerke liegt.

IV. 2) Anschlufs eingleisiger Blocklinien an die Stellwerksanlagen der Stationen.

2. A) Die Stellwerksanlagen im Sinne der Bedingungen a) S. 31 eingerichtet.

A. a) Der Anfangspunkt der Blocklinie liegt im Stellwerke.

In Abb. 4 Taf. XXXI ist die Anordnung der Blocksätze im Verkehrszimmer S, im Stellwerksthurme A und in der Nachbarblockstation B sammt den erforderlichen Blockleitungen angedeutet. Das Ausfahrsignal ist sowohl von S, als auch von B abhängig. Die Blocksätze m_1, m_2, m und a in S werden auf der Leitung L_1, L_2, l und L sowohl geblockt, als auch freigegeben; deshalb ist das Schaltungszeichen:

$$(\mathbf{u})\ L_1\, m_1 \frac{E}{c},\quad (\mathbf{v})\ L_2\, m_2 \frac{E}{c},\quad (\mathbf{x})\ l m \frac{E}{c} \text{ und } (\mathbf{z})\ L\, a \frac{E}{c}.$$

Das Schaltungszeichen des Blocksatzes m_1 in A, welcher auf L_1 freigegeben und auf L_1 und L_3 geblockt wird, ist im Sinne der Abb. 8 Taf. II, Organ 1898:

$$(\mathbf{u})\ L_1\, m_1 \frac{E}{c},\quad (\mathbf{u}_1)\ k \frac{E}{L_3}.$$

Das Schaltungszeichen des Blocksatzes m ist:

$$(\mathbf{x})\ l\, m \frac{E}{c}$$

und des Doppelblocksatzes $\overline{m_2\, m_3}$, welcher auf L_2 oder L_3 freigegeben und auf L_2 geblockt wird, ist bei Berücksichtigung der Abb. 30e Taf. II, Organ 1898:

$$(\mathbf{v})\ L_2\, m_2 \frac{E}{c},\quad (\mathbf{v}_1)\ k \frac{E}{o},\quad (\mathbf{t})\ \frac{L_3}{k}\, m_3\, E.$$

Da sich beim Blocken des Blocksatzes m_1 in A den von k abgeleiteten Wechselströmen der Weg durch L_3 nach B und in der Taste (t) durch m_3 in E öffnet, dadurch eine Stromtheilung eintritt, durch welche die Freigabe des Blockwerkes in B in Frage gestellt werden kann, so mufs zur Verhütung der Theilung der Blocksatz m_1 noch mit der Taste

$$L_3 \frac{m_3\, E}{o}\ (\mathbf{u}_2) \text{ versehen werden.}$$

Das Schaltungszeichen der Stellwerksanlage ist daher:

$(\mathbf{w})\ L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$(\mathbf{w}_1)\ L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$(\mathbf{w}_2)\ L_2 \frac{L_2}{c_1}$		Stellwerk.		
$(\mathbf{u})\ L_1\, m_1 \frac{E}{c}$	$(\mathbf{x})\ l m \frac{E}{c}$	$(\mathbf{v})\ L_2\, m_2 \frac{E}{c}$	$(\mathbf{t})\ \frac{L_3}{k}\, m_3 W_3 E$	$l_1\, W_1 \frac{E}{l}$	$l_2\, W_2 \frac{E}{l}$	$l_3\, W_3 \frac{E}{l}$
$(\mathbf{u}_1)\ k \frac{E}{L_3}$		$(\mathbf{v}_1)\ k \frac{E}{o}$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)
$(\mathbf{u}_2)\ L_3 \frac{m_3 W_3 E}{o}$			$(\mathbf{t}_1)\ L \frac{L}{o}$	k_1	k_2	k_3

Einfahrt Ausfahrt

	$l \frac{l}{c_1}\ (\mathbf{w}_1)$		$L \frac{L}{c_1}\ \mathbf{w}$	Stationsblockwerk.		
$(\mathbf{u})\ L_1\, m_1 \frac{W_1 E}{c}$	$(\mathbf{x})\ l m \frac{E}{c}$	$(\mathbf{v})\ L_2\, m_2 \frac{W_2 E}{c}$	$(\mathbf{z})\ L a \frac{W E}{c}$	$l_1 \frac{o}{l}$	$l_2 \frac{o}{l}$	$l_3 \frac{o}{l}$
		$L \frac{L}{o}\ (\mathbf{v}_1)$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)
				k_1	k_2	k_3

Einfahrt Ausfahrt

Der gegenseitige Ausschlufs der beiden Signalblocksätze m_1 und m_2 in S und die Abhängigkeit ihrer Blockung von der vorher erfolgten Freigabe des Fahrstrafsenblocksatzes m, durch die die Fahrstrafse verschlossen ist, wird durch den selbstthätigen Schieber S_1 Abb. 5 Taf. XXXI erzielt, die Abhängigkeit der Blockung des Blocksatzes m_1 von der Blockung, und des Block-

satzes m_2 von der Freigabe des Zustimmungsblocksatzes a ebenso durch den Schieber S_2; die Hemmstangen der Blocksätze m_1, m und m_2 greifen in S_1, die der Blocksätze m_1, m_2 und a in S_2 ein.

Die Zustimmungsleitung L wird durch die Taste (v_1) des Blocksatzes m_2 in S und durch (t_1) des Blocksatzes m_3 in A geführt. Es ist nicht nöthig, dafs der Blocksatz m_2 in A aus diesem Anlasse mit einer solchen Taste versehen wird, sollte dies jedoch geschehen, dann müfste diese Taste nach unten schliefsen und somit in der Ruhezeit, wenn m_2 geblockt ist, geschlossen und wenn m_2 frei ist, geöffnet sein.

A. b) Der Anfangspunkt der Blocklinie liegt im Stationblockwerke.

Die Anordnung der Blocksätze in A und S sammt den hierzu erforderlichen Leitungen ist in Abb. 6 Taf. XXXI angedeutet. Zum Zwecke der Freigabe des Blockwerkes in B bei der Einfahrt ist zwischen A und B die Leitung L_4, und zur Freigabe des Blocksatzes m_3 in S durch B für die Ausfahrten die Leitung L_3 gespannt.

Die Schaltungszeichen der Blocksätze m_1, m und m_2 in A sind in diesem Falle

$$(u)\ L_1\, m_1 \frac{E}{c},\quad (u_1)\ k \frac{E}{L_4},\quad (x)\ l\, m \frac{E}{c} \text{ und } (v)\ L_2\, m_2 \frac{F}{c}.$$

Da die Leitung L_4 in A in der Taste (u_1) unterbrochen ist, und in diese ein Wecker zur Verständigung mit B eingeschaltet werden mufs, so mufs diese durch W_4 nach E geführt, und während der Blockung des Blocksatzes m_1 von der Erdleitung getrennt sein. Aus diesem Grunde mufs dieser Blocksatz noch mit der Taste $(u_2)\ L_4 \frac{W_4\,E}{0}$ ausgerüstet werden.

Die Schaltungszeichen der Blocksätze m_1, m und a in S sind:

$$(u)\ L_1\, m_1 \frac{E}{c},\quad (x)\ l\, m \frac{E}{c} \text{ und } (z)\ L\, a \frac{E}{c}$$

und das Schaltungszeichen des Doppelblocksatzes $\overline{m_2\, m_3}$, welcher auf L_2 oder L_3 freigegeben und auf L_4 geblockt wird, kann entweder der Abb. 30e Taf. II, Organ 1898, nämlich:

$$(v)\ L_2\, m_2 \frac{E}{c},\quad (v_1) \frac{L_3}{k}\, m_3\, E,$$

oder der Abb. 34h Taf. II, Organ 1898, entnommen werden.

$(w)\ L_4 \frac{L_4}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}\ (w_1)$		Stellwerk.		
$(u)\ L_1\, m_1 \frac{E}{c}$	$(x)\ l\, m\, E\, W$	$(v)\ L_2\, m_2 \frac{E}{c}$	$l_1\, a_1 \frac{W\,E}{l}$	$l_2\, a_2 \frac{W\,E}{l}$	$l_3\, a_3 \frac{W\,E}{l}$
$(u_1)\ k \frac{E}{L_4}$			(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)
$(u_2)\ L_4 \frac{W_4\,E}{0}$			k_1	k_2	k_3
Einfahrt		Ausfahrt			

	$l \frac{l}{c_1}$		$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L \frac{L}{c_1}$	Stationsblockwerk.		
$(u)\ L_1\, m_1 \frac{W_1 E}{c}$	$(x)\ l\, m \frac{E}{c}$	$(v)\ L_2\, m_2 \frac{E}{c}$	$(t) \frac{L_3}{k}\, m_3 W_3 E$	$(z)\ L\, a \frac{W\,E}{c}$	$l_1 \frac{0}{l}$	$l_2 \frac{0}{l}$	$l_3 \frac{0}{l}$
		$(v_1\ k) \frac{E}{0}$	$(t)\ L \frac{L}{0}$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)
					k_1	k_2	k_3
Einfahrt		Ausfahrt					

Auch in diesem Stationsblockwerke greifen die Hemmstangen der Blocksätze m_1, m und m_2 in den Schieber S_1, und die der Blocksätze m_1, m_2 und a in S_2 (Abb. 5 Taf. XXXI) ein.

Die Leitung L ist nur durch die Taste (t_1) im Stationsblockwerke geführt. Diese auch durch das Stellwerk zu führen, ist überflüssig.

2. B) Die Stellwerksanlage ist im Sinne der Bedingungen b) S. 31 eingerichtet.

B. a) Der Anfangspunkt der Blocklinie liegt im Stellwerke.

Die Anordnung der Blocksätze im Stellwerke und im Stationsblockwerke, sowie deren Verbindung mit den erforderlichen Leitungen ist in Abb. 4 Taf. XXXI angedeutet, wobei aber der Blocksatz m im Stationsblockwerke als nicht vorhanden zu betrachten ist.

Die Schaltungszeichen der Blocksätze im Stellwerke ergeben sich aus den Stromlaufformeln:

$$\left.\begin{array}{c|c} m_1\, L_1 & c\, m\, b \\ k\, E & k\, l \\ c\, m\, d & d\, m_1\, L_1 \\ k\, E & k\, L_3 \end{array}\right\} \text{mit: } (u)\ L_1\, m_1 \frac{b}{d},\ (u_1)\ k \frac{E}{L_3},\ (x)\ c\, m \frac{d}{b},\ (x_1)\ k \frac{E}{l}$$

und aus den Formeln:

$$\left.\begin{array}{c|c} e\, m_2\, L_2 & c\, m\, e \\ k\, E & k\, l \\ c\, m\, f & f\, m_2\, L_2 \\ L_3\, m_3\, E & k\, m_3\, E \\ k\, E & \end{array}\right\} \text{mit: } (x)\ c\, m \frac{f}{e},\ (x_1)\ k \frac{E}{l},\ (v)\ L_2\, m_2 \frac{e}{f},\ (v_1)\ k \frac{E}{0},\ (t) \frac{L_3}{k}\, m_3\, E.$$

Da aber l nach dem Verschlusse der Fahrstrafse mit der betreffenden Fahrstrafsenblockleitung in leitende Verbindung tritt, und die Station in der Lage sein mufs, den Stellwärter auf l

anzurufen, so mufs l unmittelbar mit E verbunden, d. h. an den gemeinschaftlichen Wecker und durch diesen an E angeschlossen, während der Blockung der Fahrstrafse aber von E getrennt werden. Aus diesem Grunde mufs der Blocksatz m noch mit der Taste $l\frac{E}{0}$ und $l\frac{WE}{0}$ versehen sein. Auch der Blocksatz m_1 mufs noch mit einer Taste, und zwar von der Form $L_3\frac{m_3 W_3 E}{0}$ versehen werden, um die während seiner Blockung entstehende Stromtheilung durch L_3 nach B und durch m_3 in E auszuschliefsen. Das Schaltungszeichen des Stationsblockwerkes ist gleich dem in Abb. 89 Taf. XIX, Organ 1898, dargestellten Stationsblockwerkes.

Das Schaltungszeichen der Stellwerksanlage ist somit:

$(w)\ L_3\frac{L_3}{c_1}$	$(w_1)\ L_1\frac{L_1}{c_1}$	$L_2\frac{L_2}{c_1}(w_2)$		Stellwerk		
$(u)\ L_1 m_1\frac{b}{d}$	$(x)\ cm\frac{df}{be}$	$(v)\ L_2 m_2\frac{e}{f}$	$(t)\frac{L_3}{k} m_3 W_3 E$	$l_1\frac{a_1 WE}{lWE}$	$l_2\frac{a_2 WE}{lWE}$	$l_3\frac{a_3 WE}{lWE}$
$(u_1)\ k\frac{E}{L_3}$	$(x_1)\ k\frac{E}{l}$	$(v_1)\ k\frac{E}{0}$	$(t_1)\ L\frac{L}{0}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)
$(u_2)\ L_3\frac{m_3 W_3 E}{0}$	$(x_2)\ l\frac{WE}{0}$	$(v_2)\ l\frac{WE}{0}$				
$(u_3)\ l\frac{WE}{0}$				k_1	k_2	k_3

Einfahrt Ausfahrt

$(w_1)\ l\frac{l}{c_1}$		$(w)\ L\frac{L}{c_1}$	Stationsblockwerk.		
$(u) m_1\frac{L_1 W_1 L_1}{c}$	$(v)\ m_2\frac{L_2 W_2 L_2}{c}$	$(z)\ L a\frac{WE}{c}$	$l_1\frac{0}{l}$	$l_2\frac{0}{l}$	$l_3\frac{0}{l}$
$(u_1)\ L_1\frac{L_1}{0}$	$(v_1)\ L_2\frac{L_2}{0}$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)
$(u_2)\ L_1\frac{0}{c}$	$(v_2)\ L_2\frac{0}{l}$				
$(u_3)\ m_2\frac{E}{0}$	$(v_3)\ m_1\frac{E}{0}$, $(v_4)\ L\frac{L}{0}$		k_1	k_2	k_3

Einfahrt Ausfahrt

Die Tasten (u_3) und (v_2) im Stellwerke haben bekanntlich den Zweck, beim Blocken der einen oder der andern Signalgruppe eine Stromtheilung der Blockströme im Stationsblockwerke durch den betreffenden Signalblocksatz in E und durch die mit der betreffenden Signalblockleitung jeweilig verbundene Fahrstrafsenleitung nach A zu verhindern. Durch die Taste $m_2\frac{E}{0}$ wird nämlich beim Blocken des Signalblocksatzes m_1 die verlängerte Blockleitung L_2 und durch $m_1\frac{E}{0}$ die Leitung L_1 unterbrochen, und dadurch eine Stromtheilung beim Blocken der Fahrstrafse durch die beiden Signalblockleitungen L_1 und L_2, sowie die daraus folgende gleichzeitige Freigabe beider Signalgruppen verhindert. Die gegenseitige Abhängigkeit zwischen den drei Blocksätzen im Stationsblockwerke wird mittels der selbsthätigen Schieber S_2 in Abb. 5 Taf. XXXI hergestellt. Da der Blocksatz m_2 mit fünf Tasten ausgestattet werden mufs, von denen zwei durch die Druckstange und drei durch die Hemmstange bewegt werden, diese aber wegen Raummangels untereinander nicht angebracht werden können, so wird es zweckmäfsig sein, den Zustimmungsblocksatz a zwischen m_1 und m_2 anzuordnen und die Tasten (v_2), (v_3) und (v_4) links von der Hemmstange des Blocksatzes m_2 auf einem Brettchen anzubringen.

In diesem Schaltungszeichen wurde auf die beiden elektrischen Hemmklinken e_1 und e_2, das Relais R, die Orts- und Linienbatterie OB, LB und die nicht leitend gelaschten Schienenpaare für die Einfahrten, gg_1, gg_2 und gg_3 für die Ausfahrten gg_4 keine Rücksicht genommen (Abbild. 3 Tafel XXXI). Soll das Schaltungsseichen der Stellwerksanlage in dieser Richtung ergänzt werden, so mögen der Einfachheit halber die Ortsbatterie mit O und die Linienbatterie mit B, deren einer Pol mit —, der andere mit + und die Spulen des Relais mit R bezeichnet werden. Das ergänzte Schaltungszeichen des Stellwerkes ist dann:

$L_3\frac{L_3}{c_1}$	$L_1\frac{L_1}{c_1}$		$L_2\frac{L_2}{c_1}$				
$(u)\ L_1 m_1\frac{b}{d}$	$(x)\ cm\frac{i}{be}$	$\frac{e_1 e_2}{df}$ i O —	$(v)\ L_2 m_2\frac{e}{f}$	$(t)\frac{L_3}{k} m_3 W_3 E$	$l_1\frac{a_1 WE}{lWE}$ (ϱ_1)	$l_2\frac{a_2 WE}{lWE}$ (ϱ_2)	$l_3\frac{a_3 WE}{lWE}$ (ϱ)
$(u_1)\ k\frac{E}{L_3}$	$(x_1)\ k\frac{E}{l}$	— B R g	$(v_1)\ k\frac{E}{0}$		$g_1\frac{0}{\lambda}$ (δ_1)	$g_2\frac{0}{\lambda}$ (δ_2)	$g_3\frac{0}{\lambda}$ (δ_3)
$(u_2)\ L_3\frac{m_3 W_3 E}{0}$	$(x_2)\ l\frac{WE}{0}$		$(v)\ l_2\frac{WE}{0}$				
$(u_3)\ l\frac{WE}{0}$				$(t_1)\ L\frac{L}{0}$	$g_4\frac{0}{\lambda_1}$ (δ_1')	$g_4\frac{0}{\lambda_1}$ (δ_2')	$g_4\frac{0}{\lambda_1}$ (δ_3')
$(u_4) + O\frac{e_1}{0}$			$(v_3) + O\frac{e_2}{0}$				
$(u_5) + B\frac{\lambda}{0}$			$(u_4) + B\frac{\lambda_1}{0}$		k_1	k_2	k_3

Zu diesem Schaltungszeichen gehört noch der Gleisplan sammt den darin eingezeichneten, nicht leitend gelaschten Schienenpaaren.

Da der Blocksatz m_1 mit sechs, m_2 mit fünf Tasten ausgestattet werden muſs, und nur vier Tasten untereinander angebracht werden können, so kann die Taste $(\mathfrak{v}_2)$ des Blocksatzes m_2 dem Blocksatze m_3 zugewiesen werden, mit welchem er zu einer Doppelblocktaste vereinigt ist. Die beiden Tasten $(\mathfrak{u}_4)$ und $(\mathfrak{u}_5)$ des Blocksatzes m_1 müssen links neben dessen Hemmstange angebracht werden.

B. b) Der Anfangspunkt der Blocklinie liegt im Stationsblockwerke.

Die Anordnung der Blocksätze im Stellwerksthurme A und im Stationsblockwerke ist sammt den erforderlichen Leitungen in der Abb. 6 Taf. XXXI veranschaulicht, wobei der Blocksatz m im Stationsblockwerke als nicht vorhanden zu betrachten ist.

Das Schaltungszeichen dieser Stellwerksanlage wird aus dem Schaltungszeichen der vorhergehenden Stellwerksanlage B. a) erhalten, wenn der Blocksatz m_3 sammt der Taste $(\mathfrak{v}_1)$ des Blocksatzes m_2 aus dem Stellwerke in das Stationsblockwerk versetzt, im Schaltungszeichen des Blocksatzes m_1 des Stellwerkes m_3, in S die Taste $(\mathfrak{v})$ weggelassen, in A $L_4 W_4$ statt $L_3 W_3$ und L_4 statt L_3 gesetzt wird.

Das Schaltungszeichen dieser Anlage ist:

$(\mathfrak{w})\ L_4 \frac{L_4}{c_1}$	$(\mathfrak{w}_1)\ L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$(\mathfrak{w}_2)\ L_2 \frac{L_2}{c_1}$	Stellwerk.		
$(\mathfrak{u})\ L_1 m_1 \frac{b}{d}$	$(\mathfrak{x})\ cm \frac{df}{be}$	$(\mathfrak{v})\ L_2 m_2 \frac{e}{f}$	$l_1 \frac{a_1 WE}{lWE}$	$l_2 \frac{a_2 WE}{lWE}$	$l_3 \frac{a_3 WE}{lWE}$
$(\mathfrak{u}_1)\ k \frac{E}{L_4}$	$(\mathfrak{x}_1)\ k \frac{E}{l}$	$(\mathfrak{v}_1)\ l \frac{WE}{o}$	(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)
$(\mathfrak{u}_2)\ L_4 \frac{W_4 E}{o}$	$(\mathfrak{x}_2)\ l \frac{WE}{o}$				
$(\mathfrak{u}_3)\ l \frac{WE}{o}$			k_1	k_2	k_3
Einfahrt	Ausfahrt				

$\mathfrak{w}_1 \frac{l}{l}$		$(\mathfrak{w}_2)\ L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$(\mathfrak{w})\ L \frac{L}{o}$	Stationsblockwerk.		
$(\mathfrak{u})\ m_1 \frac{L_1 W_1}{c}$	$(\mathfrak{v})\ m_2 \frac{L_2 W_2}{c}$	$(\mathfrak{t})\ \frac{L_3}{k} m_3 W_3 E$	$(\mathfrak{z})\ L\ a \frac{WE}{c}$	$l_1 \frac{o}{l}$	$l_2 \frac{o}{l}$	$l_3 \frac{o}{l}$
$(\mathfrak{u}_1)\ L_1 \frac{L_1}{o}$	$(\mathfrak{v}_1)\ L_2 \frac{L_2}{o}$			(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)
$(\mathfrak{u}_2)\ L_1 \frac{o}{l}$	$(\mathfrak{v}_2)\ k \frac{E}{o}$	$(\mathfrak{t}_1)\ L \frac{L}{o}$				
$(\mathfrak{u}_3)\ m_2 \frac{E}{o}$	$(\mathfrak{v}_3)\ L_2 \frac{o}{l}$, $(\mathfrak{v}_4)\ m \frac{E}{o}$			k_1	k_2	k_3
Einfahrt	Ausfahrt					

Auch in diesem Stationsblockwerke wird die gegenseitige Abhängigkeit zwischen den drei Blocksätzen m_1, m_2 und a mittels des in Abb. 5 Taf. XXXI dargestellten Schiebers S_2 hergestellt.

2. C) Die Stellwerksanlage ist im Sinne der Bedingungen c) S. 31 eingerichtet.

C. a) Der Anfangspunkt der Blocklinie liegt im Stellwerke.

Wenn in der Abb. 4 Taf. XXXI die Fahrstraſsenblocksätze m in A und S als nicht vorhanden betrachtet werden, so ist darin die Anordnung der Blocksätze und Leitungen dieser Anlage angedeutet. Das Schaltungszeichen des Blocksatzes m_1 im Stellwerke folgt aus den Formeln:

$$\left.\begin{array}{c|c} L_1\ m_1\ l & cm_1\ L_1 \\ k\ E & k\ L_3 \end{array}\right\}\ \text{mit:}\ (\mathfrak{u})\ L_1\ m_1 \frac{l}{c},\ \ (\mathfrak{u}_1)\ k \frac{E}{L_3},$$

und das Schaltungszeichen des Doppelblocksatzes $\overline{m_2\, m_3}$ aus den Formeln:

$$\left.\begin{array}{c|c} L_2\ m_2\ l & cm_2\ L_2 \\ L_3\ m_3\ E & km_3\ E \\ k\ E & \end{array}\right\}\ \text{mit:}\ (\mathfrak{v})\ L_2\ m_2 \frac{l}{c},\ (\mathfrak{v}_1)\ k \frac{E}{o},\ (\mathfrak{t})\ \frac{L_3}{k}\ m_3\ E.$$

Um die bereits einigemale betonte Stromtheilung beim Blocken des Blocksatzes m_1 unmöglich zu machen, muſs er noch mit der Taste $L_3 \frac{W_3\, E}{o}$ $(\mathfrak{u}_2)$ versehen werden.

Die Blocksätze m_1 und m_2 im Stationsblockwerke werden im Sinne der Abb. 8 Taf. I, Organ 1898, nämlich des Schaltungszeichens:

$$(\mathfrak{u})\ L_1\ m_1 \frac{E}{c},\ \ (\mathfrak{u}_1)\ k \frac{E}{l},\ \ \text{und}\ \ (\mathfrak{v})\ L_2\ m_2 \frac{E}{c},\ \ (\mathfrak{v}_1)\ k \frac{E}{l},$$

der Blocksatz a der Abb. 6 Taf. I, Organ 1898, gemäſs eingerichtet.

Das Schaltungszeichen der Stellwerksanlage ist:

$(\mathfrak{w})\ L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$(\mathfrak{w}_1)\ L_1 \frac{L_1}{c_1}$		Stellwerk.		
$(\mathfrak{u})\ L_1 m_1 \frac{l}{c}$	$(\mathfrak{v})\ L_2 m_2 \frac{l}{c}$	$(\mathfrak{t})\ \frac{L_3}{k} m_3 W_3 E$	$l_1 a_1 \frac{WE}{lWE}$	$l_2 a_2 \frac{WE}{lWE}$	$l_3 a_3 \frac{WE}{lWE}$
$(\mathfrak{u}_1)\ k \frac{E}{L_3}$	$(\mathfrak{v}_1)\ k \frac{E}{o}$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)
$(\mathfrak{u}_2)\ L_3 \frac{m_3 W_3 E}{o}$					
$(\mathfrak{u}_3)\ l \frac{WE}{o}$	$(\mathfrak{v}_2)\ l \frac{WE}{o}$	$(\mathfrak{t}_1)\ L \frac{L}{o}$	k_1	k_2	k_3
Einfahrt	Ausfahrt				

$(\mathfrak{w}_1)\ l \frac{l}{c}$		$(\mathfrak{w})\ L \frac{L}{c_1}$	Stationsblockwerk.		
$(\mathfrak{u})\ L_1 m_1 \frac{W_1 E}{c}$	$(\mathfrak{v})\ L_2 m_2 \frac{E}{c}$	$(\mathfrak{z})\ L\ a \frac{WE}{c}$	$l_1 \frac{o}{l}$	$l_2 \frac{o}{l}$	$l_3 \frac{o}{l_3}$
$(\mathfrak{u}_1)\ k \frac{E}{l}$	$(\mathfrak{v}_1)\ k \frac{E}{l}$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)
	$(\mathfrak{v}_2)\ L \frac{L}{o}$		k_1	k_2	k_3
Einfahrt	Ausfahrt				

Die Taste $1 \frac{WE}{0}$ im Stellwerke, welche in der Ruhelage bei Blockung von m_1 und m_2 geöffnet ist, hat den Zweck, nach dem Verschliefsen der Fahrstrafse das Anrufen des Stellwerkswärters zu ermöglichen, ohne dafs dabei der eigene Wecker mitgeht.

In Textabb. 1 ist das Schaltungszeichen dieser Stellwerksanlage in die zeichnerische Form übertragen. Wiewohl der Zweck aller Tasten bekannt ist, so ist es doch angezeigt, die Stromwege während der Handhabung dieser Anlage zu verfolgen. Laut Lage der Hemmstange s des Zustimmungsblocksatzes a und des Lineales S in der Station S_1 wurde der Station S_2 die Zustimmung zum Ablassen eines Zuges ertheilt, die Blocktaste T_1 ist zur Freigabe des Einfahrsignales frei, T_2 zur Freigabe des Ausfahrsignales ist gehemmt. Das Einfahrsignal kann jedoch noch nicht freigegeben werden, weil die Signalblockleitung L_1 von den Weichenblockleitungen λ_1 λ_2 λ_3 in den Knebeltasten (ϱ_1) (ϱ_2) (ϱ_3) in A und S_1 getrennt ist.

Wenn dieser Zug z. B. in Gleis I einfahren soll, so legt der Verkehrsbeamte den Knebel k_1 nach links um, schliefst dadurch (ϱ_1), verschiebt S_1 nach links, macht s_1 und daher auch T_1 frei und kündigt mittels w_1 die Einfahrt auf Gleis I nach A an. Dabei nehmen die Gleichströme den Weg aus c_1 durch w_1, l, (ϱ_1), λ_1 nach A, daselbst durch a_1, Gleisnummer I fällt vor, (ϱ_1) und W, hier läutend, in E. Nach Einstellung der Weichen auf Gleis I legt der Stellwerkswärter den Knebel k_1 nach rechts, verriegelt so das Gleis I, schliefst dadurch (ϱ_1), und indem er die in Textabb. 1 nicht gezeichnete Schiebervorkehrung bethätigt, hebt er den mechanischen Verschlufs des Hebels des auf Gleis I zeigenden Signales auf, und meldet dann den Vollzug mittels w_1 nach S_1, wobei die Gleichströme aus c_1 durch w_1, L_1 nach S_1 und hier durch m_1, (u) und W_1, hier läutend, in E fliefsen. Nun giebt der Verkehrsbeamte mittels T_1 das Einfahrsignal frei. Dabei kreisen die Wechselströme von S_1 aus c durch (u), m_1, L_1 nach A, hier durch w_1, m_1 (u) l, (ϱ_1),

Abb. 1.

Stellwerk.

Stationsblockwerk.

a_1, λ_1 nach S_1 und daselbst durch (ϱ_1), l, w_1, (u_1) und (v_1) zu k des Magnetinduktors zurück. Das Fenster beider Blocksätze wird weifs geblendet, s_1 im Stationsblockwerke gehemmt, dadurch S und S_1 in der verschobenen Lage gesperrt, k_1 in der umgelegten, k_2 und k_3 in der Grundlage festgemacht, s_1 in A ausgelöst, das Einfahrsignal frei, das Gleis I gesperrt und die Taste u_3 geschlossen.

Dabei wird bemerkt, dafs sich den aus S_1 durch L_1 in A kommenden Strömen bei ihrem Austritte aus (u) aufser l noch der Weg durch (v), m_2, L_2 nach S_1 bietet, durch welchen jedoch die Induktionsspule in S_1 nicht geschlossen wird, so dafs daher eine Stromtheilung nicht platzgreifen kann.

Der Stellwerkswärter stellt nun das Signal auf »Fahrt« und erwartet den Zug.

Kommt der Verkehrsbeamte nach Freigabe des Einfahrsignales in die Lage, dem Wärter aus irgend einem Grunde mittels w_1 zu läuten, so werden die aus c_1 abgeleiteten Ströme ihren Weg durch w_1, l, (ϱ_1), λ_1, nach A, hier durch a_1, (ϱ_1) und l nehmen, und sich dann in drei Zweige theilen und zwar

1) durch l, (u_3) und W in E;
2) durch (v), m_2, L_2 nach S_1, hier durch m_2, v in E;
3) durch (u), m_1, w_1, L_1 nach S_1, hier durch m_1, (u) und W_1 in E.

Die Folge davon wird sein, dafs der Wecker W entweder gar nicht, oder nur leise anspricht.

Um nun diese Stromtheilung durch L_1 und L_2 zu verhindern, wird in S_1 die Doppelwecktaste (w_1) angeordnet, durch deren Niederdrücken unten c_1 mit l verbunden, oben hingegen die Verbindung zwischen E und den Leitungen L_1 L_2 unterbrochen wird.

Wenn dann der Zug die Nachbarblockstelle B verlassen hat, so ertönt aus dieser Richtung der Wecker W_3, indem die aus L_3 kommenden Läuteströme durch (w), (u_2), (t), m_3 und W_3, hier läutend, in E fliefsen; wenn darauf der Zug am Einfahrsignale vorübergefahren ist, so stellt der Wärter dieses auf

»Halt«, und wenn der letzte Wagen die Sicherheitsmarke des Gleises I verlassen hat, so blockt der Wärter das Signal durch Niederdrücken der Taste T_1, wodurch m_1 in A und S_1 wieder roth, und das Signal in B freigegeben wird. Die dabei in dem Magnetinduktor erregten Wechselströme fliefsen aus c durch (u), m_1, (w_1), L_1 nach S_1, hier durch m_1, (u) und W_1 in E, und aus k durch (v_1), (u_1), (w) und L_3 nach B.

In Folge dieser Strombewegung wird s_1 in A gehemmt, (u_3) geöffnet, das Signal verschlossen und der Weichenstrafsen-Verschlufs aufgehoben. In S_1 wird s_1 ausgelöst, das Lineal S_1 frei, und der Verschlufs des Lineales S durch s_1 beseitigt. Der Knebel k_1 in A und S_1 kann wieder in die Grundstellung gedreht werden, worauf in A und S_1 wieder die Grundstellung eintritt.

Durch die Drehung des Knebels k_1 in A nach links wird das Einfahrsignal mechanisch verriegelt.

Schliefslich ist noch der Zweck der Taste (u_2) in A, welcher bei der Signalgebung nicht in den Vordergrund tritt, hervorzuheben.

Bei Nichtvorhandensein dieser Taste müfste nämlich das untere Schlufsstück der Taste (u_1) mit dem obern Schlufsstücke der Taste (t) des Blocksatzes m_3 verbunden sein, was zur Folge hätte, dafs beim jedesmaligen Blocken des Einfahrsignales eine Stromtheilung in der niedergedrückten Taste (u_1), und zwar durch (w) und L_3 nach B und durch (t), m_3 und W_3 in E entstehen, und hierdurch die Freigabe des Signales in B in Frage gestellt werden könnte. Durch die Taste (u_2) wird jedoch der zweite Stromweg unterbrochen und der ungetheilte Strom durch L_3 nach B entsendet.

C. b) Der Anschlufs der Blocklinie liegt im Stationsblockwerke.

Auch in diesem Falle wird das Schaltungszeichen der Anlage aus dem Schaltungszeichen der vorhergehenden Anlage C. a) erhalten, wenn der Blocksatz m_3 sammt L_3 in das Stationsblockwerk versetzt, die Taste (v_2) in S, m_3 im Schaltungszeichen der Taste (u_2) in A weggelassen, darin $L_4 W_4$ statt $L_3 W_3$ und L_4 statt L_3 gesetzt wird.

Das so erhaltene Schaltungszeichen ist:

(w) $L_4 \frac{L_4}{c_1}$	(w₁) $L_1 \frac{L_1}{c_1}$		Stellwerk.	
(u) $L_1 m_1 \frac{1}{c}$	(v) $L_2 m_2 \frac{1}{c}$	$l_1 a_1 \frac{WE}{lWE}$	$l_2 a_2 \frac{WE}{lWE}$	$l_3 a_3 \frac{WE}{lWE}$
(u_1) $k \frac{E}{L_4}$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)
(u_2) $L_4 \frac{W_4 E}{o}$				
(u_3) $l \frac{WE}{o}$	(v_1) $l \frac{WE}{o}$	k_1	k_2	k_3
Einfahrt	Ausfahrt			

(w_1) $l \frac{l}{c_1}$		(w_2) $L_3 \frac{L_3}{c_1}$	(w) $L \frac{L}{c_1}$	Stationsblockwerk.		
(u) $L_1 m_1 \frac{W_1 E}{c}$	(v) $L_2 m_2 \frac{E}{c}$	(t) $\frac{L_3}{k} m_3$	(z) $La \frac{WE}{c}$	$l_1 \frac{o}{l}$	$l_2 \frac{o}{l}$	$l_3 \frac{o}{l}$
(u_1) $k \frac{E}{l}$	(v_1) $k \frac{E}{o}$	(t_1) $\frac{EW_3}{l} m_3$		(ϱ_1)	(ϱ_2)	(ϱ_3)
		(t_2) $L \frac{L}{o}$		k_1	k_2	k_3
Einfahrt	Ausfahrt					

Die ermittelten Schaltungszeichen der Stellwerke gestalten sich bedeutend einfacher, wenn die Ankündigung der Weichenstrafsen mit dem Läuten nach dem Stellwerksthurme nicht gleichzeitig, sondern von demselben getrennt erfolgt, d. h. wenn in S eine Taste zum Ankündigen und eine zweite zum Läuten angeordnet, und letztere in eine eigene Leitung, die Rufleitung, eingeschaltet wird.

Die Untersuchungen über den Anschlufs von Blocklinien an Stellwerksanlagen könnten noch weiter geführt werden, z. B. auf den Anschlufs von Stellwerksanlagen an Blocklinien mit Vorsignalen, auf den Verschlufs zweier Blocklinien für eingleisige Bahnen an eine Blocklinie für zweigleisige Bahnlinie und an die dabei nothwendige Stellwerksanlage auf der Strecke ausgedehnt werden. Auf Grund Ermittelungsverfahrens der Schaltung könnte auch die Einrichtung und Schaltung der Blocklinie mit Vorsignalen und vierfensterigen Strekenblockwerken untersucht werden, doch würde das hier zu weit führen.

Der Zweck dieser Abhandlung war, das durch den Verfasser eingeführte Verfahren zur Bestimmung der Schaltung der Siemens'schen Blockwerke an den gangbarsten Aufgaben des Blockbetriebes zu erproben. Aus der Lösung der mannigfaltigsten Aufgaben geht hervor, dafs das Verfahren allgemein verwendbar ist. Dafs es nothwendig wurde, an einigen abgeleiteten Schaltungszeiehen der Blockwerke Berichtigungen vorzunehmen, darf nicht als Mangel des Verfahrens angesehen, sondern mufs dem Umstande zugeschrieben werden, dafs es nicht möglich ist, bei verwickelten Aufgaben in der Aufstellung der Stromlaufformeln auf alle Möglichkeiten Rücksicht zu nehmen.

Durch das Verfahren des Verfassers ist der elektrische Theil der Sicherungsanlgen auf eine feste Grundlage gestellt, und die Einarbeitung in seine Art ermöglicht zielbewufstes und schnelles Lösen der Blockschaltungen.

Während der Lösung der behandelten mannigfaltigen Aufgaben gelangte der Verfasser auch zu der Erkenntnis, dafs es nicht unbedingt nothwendig sei, die Schaltungen der Blockanlagen zeichnerisch darzustellen, dafs es vielmehr in den meisten Fällen genügt, sie durch Schaltungszeichen zu versinnlichen, wodurch viel Zeichenarbeit erspart wird unter Erhöhung der Uebersichtlichkeit.

Der Verfasser giebt der Hoffnung Ausdruck, dafs wenn sich die Fachgenossen mit diesem Hülfsmittel vertraut machen, die zeichnerische Ausarbeitung der Schaltungen von Blockanlagen von selbst entfallen wird.

Ueber Gleisbremsen.

Von **Buchholtz**, Regierungs- und Baurath in Cassel.

Der Aufsatz des Herrn Eisenbahn- Bau- und Betriebsinspectors Sigle*) ist geeignet, über den Entwickelungsgang der Gleisbremse Mifsverständnisse zu erwecken. Da der Verfasser auch trotz der entgegengesetzten Entscheidungen des Kaiserlichen Patentamtes daran festhält, dafs die neueren Gleisbremsen entweder eine Abart der Büssing'schen seien, oder die letztere nachahmen und nicht als Neuigkeit angesehen werden können, so sehe ich mich genöthigt, folgende Thatsachen festzustellen.

Ich schicke voraus, dafs das Verdienst des Herrn Sigle, zuerst eine brauchbare Gleisbremse eingeführt zu haben, in keiner Weise beeinträchtigt werden soll, noch auch durch die Mittheilungen im Centralblatte der Bauverwaltung 1898, Nr. 38 und im Organ 1899 Seite 35 beeinträchtigt worden ist.

1. Im Jahre 1896 ist dem Oberingenieur H. Büssing, wie er mir kürzlich mitgetheilt hat, eine »Entlastungsschiene« als Zusatzpatent zu seiner Gleisbremse D. R. P. Nr. 83 399 unter Nr. 89 610 patentirt worden. Diese Entlastungsschiene ist weder im Organe 1898 in Abb. 20 auf Tafel XXXIV dargestellt, noch auch bei den Berathungen über die mit der Büssing-Sigle'schen Gleisbremse in Hamm anzustellende Versuche in Vorschlag gebracht, oder auch nur erwähnt worden.
2. Im November 1897 ist der Entwurf der Gleisbremse Andreovits, gekennzeichnet durch Gleislücke und »Führungsstück«, Herrn Sigle zur Begutachtung vorgelegt worden. Das Gutachten empfiehlt zwar die Anstellung von Versuchen, stellt aber ein ungünstiges Ergebnis in Aussicht. Eine Randbemerkung des Dezernenten, auf dessen Erfahrungen und Urtheil betreffs der Gröfse der zu erwartenden Stöfse Herr Sigle hingewiesen hatte, besagt, dafs

   »die Erfahrungen mit dem Auflaufen der Rad- »flantschen in Herzstücken schon vor vielen Jahren »die Beseitigung aller derartigen Anordnungen »veranlafst haben.«
3. Im Januar 1898 ist dennoch die Gleisbremse Andreovits**) in Dortmund in Betrieb genommen und zur Zeit noch mit Erfolg im Betriebe, obgleich in die nicht gehärteten »Führungsstücke« Rillen eingefahren sind. Je tiefer diese Rillen sind, desto weniger wirkt das Führungsstück, die Auflaufschiene, als Entlastungsschiene; sie beeinträchtigen das sanfte Abgleiten der Bremsschuhe, machen die Bremsen aber nicht unbrauchbar, oder gar betriebsgefährlich.

   Am 14. März 1898 hat sich Herr Sigle an Ort und Stelle von der guten Wirkung der Gleisbremse Andreovits überzeugt.
4. Im Frühjahre 1898 habe ich Herrn Sigle auf die Verbesserungsvorschläge des Regierungsbaumeisters Gutjahr aufmerksam gemacht und die Erwartung ausgesprochen, dafs diese sich bewähren würden.
5. Die auf Grund dieser Vorschläge hergestellte Gleisbremse Andreovits-Gutjahr, Zusatzanmeldung zu Patent Nr. 101 587*), ist zum ersten Male am 3. Dezember 1898 in Gegenwart des Herrn Sigle in Gebrauch genommen und hat die unter Nr. 4 erwähnten Erwartungen erfüllt, ja sogar übertroffen.
6. Die seit 21. Juli 1898 in Speldorf zu den im Centralblatte 1898 Seite 574 veröffentlichten Zählungen benutzte Gleisbremse Willmann**) dagegen ist in Dortmund sofort als unbrauchbar erkannt worden. Die Ergebnisse der Zählungen mit dieser unbrauchbaren Gleisbremse sind dazu benutzt worden, meine Mittheilungen in Nr. 38 des Centralblattes 1898 über eine ganz andere, nämlich über die Gleisbremse Andreovits zu bemängeln; daran ändert weder, was Herr Sigle annehmen konnte (Seite 547 des Centralblattes 1898) noch was er annehmen mufste (Seite 105 des Organes 1899); beide Annahmen waren eben irrig.
7. Die Gleisbremse Andreovits ist im Jahre 1898 unter Nr. 101 587 trotz Einspruches des Herrn G. Büssing patentirt worden. Die Gründe der Ablehnung des Einspruches sind laut Verfügung des Patentamtes vom 24. Juni 1898 $\frac{\text{P. A. Nr. 93 946}}{\text{A. 5 442 II/20}}$:

   »Mit dem Anmeldungsgegenstande wird beab- »sichtigt, den Bremsschuh in senkrechter Rich- »tung unter dem Rade zu entfernen; zu diesem »Zwecke ist die Fahrschiene an der betreffenden »Stelle unterbrochen, während die Vorrichtung in »den Patentschriften 83 399 und 89 610, auf »welche in der Beschwerdeschrift hingewiesen ist, »eine Seitenbewegung ausführt und zu deren Er- »möglichung eine seitliche Führungsleiste am »Schuh oder eine Führungschiene neben der »Fahrschiene beseitigt bezw. unterbrochen wird.

   »Beide Gegenstände sind sonach sowohl hin- »sichtlich des Erfindungsgedankens als auch in »der Ausführung vollkommen von einander ver- »schieden.«

   Der Wortlaut der Gründe, welche das Patentamt veranlafst haben, die Beschwerde des Herrn Büssing gegen diese Entscheidung abzuweisen und den ersten Beschlufs zu bestätigen, sind bereits früher***) mitgetheilt worden.
8. Erst im Herbste 1898, anscheinend seit 24. Oktober 1898, ist die Gleisbremse Büssing-Sigle in Speldorf mit der im Jahre 1896 patentirten »Entlastungschiene«

*) Organ 1899, S. 104.
**) Organ 1899, Tafel VIII, Abb. 1—4.

*) Organ 1899, Tafel VIII, Abb. 5—7.
**) Organ 1899, Tafel VIII, Abb. 12—15.
***) Organ 1899, S. 37.

ausgerüstet worden. Die Ankündigung, dafs dies geschehen solle, findet sich zum ersten Male in dem Aufsatze Organ 1898, Seite 185, welcher verfafst wurde nach der unter 3 erwähnten Besichtigung, trotz der theoretischen Bedenken vom 20. November 1897.

Trotz nunmehriger Anbringung der Entlastungschiene ist das wesentliche Merkmal der Gleisbremse Büssing-Sigle, dafs ein einkrempiger, übrigens patentirter Bremsschuh durch eine an der Aufsenseite der Fahrschiene angebrachte Führungsschiene so lange geführt wird, wie der Bremsschuh überhaupt in Wirksamkeit treten soll, und dafs zur sichern Entfernung des letztern ein »Abflugkeil« ebenfalls an der Aufsenseite der an keiner Stelle unterbrochenen Fahrschiene angebracht wird.

Die neueren Anordnungen beruhen dagegen auf Unterbrechung der Fahrschiene, die entweder durch eine vollständige Gleislücke bei Andreovits, oder durch einen Schlitz im Kopfe der Fahrschiene bei Mau, oder durch seitliche Abbiegung der Fahrschiene bei Andreovits-Gutjahr bewirkt wird. Die Unterbrechung der Fahrschiene ermöglicht erst die Verwendung zweikrempiger Bremsschuhe. Der Bremsweg ist hierbei von der Unterbrechung der Fahrschiene ab rückwärts gerechnet unbegrenzt, während der Büssing'sche einkrempige Bremsschuh nur soweit verwendet werden kann, wie er durch eine besondere ⅂L-Schiene geführt wird. Die neueren Gleisbremsen unterscheiden sich also von der Gleisbremse Büssing-Sigle, abgesehen davon, dafs auch in der äufseren Erscheinung eine Aehnlichkeit gar nicht vorhanden ist, in den wesentlichsten Theilen, und die Behauptung Organ 1899, Seite 104, dafs die »neueste Dortmunder« Bremse, die von Andreovits-Gutjahr, im Wesentlichen mit der Speldorfer Anordnung*) übereinstimme, ist nicht zutreffend.

*) Organ, 1898, Taf. XXXIV, Abb. 20.

Ueber das Verhalten der Bremsschuhe auf Gleisbremsen bleiben weitere Mittheilungen vorbehalten, bis die Versuchszählungen abgeschlossen sind. Vorab mögen folgende Mittheilungen genügen.

In Hamm waren bis Anfang April 1899 mit Bremsschuhen v. Grambusch in 2692 Bremsungen 4748 Achsen gebremst, mit zweikrempigen Bremsschuhen Büssing in 3870 Bremsungen 6510 Achsen, mit einkrempigen Patentbremsschuhen Büssing in 1920 Bremsungen 3110 Achsen. Während bei den ersteren $2692 + 3870 = 6562$ Bremsungen von 11258 Achsen auf der Gleisbremse Andreovits-Gutjahr gar keine Fehlbremsung vorgekommen ist, waren bei den 1920 Bremsungen von 3110 Achsen auf der Gleisbremse Büssing-Sigle 19 Fehlbremsungen zu verzeichnen. Ein Bremsschuh flog nicht ab, sondern ging mit dem gebremsten Rade über den Abflugkeil hinweg.

Die Beantwortung der Frage, in welchen Fällen die Bremsschuhe gefettet werden müssen und wann es angezeigt erscheint, die Spitzen mit Sand zu bestreuen, hängt nicht allein vom Wetter ab, sondern namentlich auch von der Form, insbesondere der Länge der Bremsschuhe, ob sie neu oder eingefahren sind u. s. w. In Dortmund wird nicht »bei nassem Wetter jeder Hemmschuh an der Spitze noch mit scharfem Sande bestreut«, sondern nur eine gewisse Art kurzer Bremsschuhe.

Auf eine nochmalige Widerlegung der vorstehenden Ausführungen glaube ich um so mehr verzichten zu dürfen, als gegenwärtig, wie bereits mitgetheilt, von völlig unbetheiligter Seite Versuche über die Brauchbarkeit der verschiedenen Gleisbremsen und den Gebrauchswerth der einzelnen Hemmschuharten angestellt werden.

Sigle, Regierungs- und Baurath.

Diensteintheilungen für die Bediensteten der Eisenbahnen.

Von **O. Walzel**, Oberingenieur zu Villach.

Die richtige, bei genügender Schonung der Angestellten doch sparsame Einrichtung der Diensteintheilungen spielt im Betriebsdienste eine wichtige Rolle und es ist vielleicht nicht überflüssig, ein einfaches Verfahren anzugeben, welches bei gegebenen Dienst- und Ruhezeiten rasch und ohne mühsame Versuche zur gewünschten Diensteintheilung führt.

Es sei der allgemeine Fall angenommen, dafs ein Hauptdienst von a Stunden mit ax Stunden Ruhe, ferner ein Nebendienst von b Stunden mit by Stunden Ruhe auf einem Dienstposten des Eisenbahnbetriebes zu leisten ist.

1. Anzahl der nöthigen Bediensteten.

Diese ergiebt sich durch

$$\frac{a(1+x)}{a} + \frac{b(1+y)}{b} = [2 + x + y].$$

2. Anzahl der für die Diensteintheilung nöthigen Tage.

Man sucht das kleinste gemeinschaftliche Vielfache von a, b, $24 = V$ und entwickelt sodann für V Dienststunden die Summe der Dienst- und Ruhezeiten:

$$V(1+x) + V(1+y) = V(2+x+y) \text{ Stunden.}$$

Theilt man durch 24, so erhält man die gewünschte Anzahl Tage $\frac{V}{24}(2 + x + y)$.

3. Wie oft kommen die beiden Dienstleistungen in der Diensteintheilung vor?

$\frac{V}{a}$ mal kommt der Hauptdienst,

$\frac{V}{b}$ mal der Nebendienst vor.

Abb. 1.

═══ Hauptdienst. ┣━━┫ Bereitschaftsdienst.

Zur Erläuterung dieses Verfahrens soll ein Beispiel gerechnet werden.

Auf einem Zugbeamtenposten haben die Beamten 12 stündigen Hauptdienst mit 24 stündiger Ruhe und 16 stündigen Bereitschaftsdienst mit 16 stündiger Ruhe zu leisten, dann ist $x = 2$, $y = 1$.

1. Anzahl der nöthigen Bediensteten:

$$[2 + x + y] = [2 + 2 + 1] = 5.$$

2. Anzahl der Tage der Dienstleistung:
Kleinstes gemeinschaftliches Vielfaches von

$$V = \overline{a, b, 24} = \overline{12, 16, 24} = 48.$$

Die Anzahl der Tage ist dann:

$$\frac{V}{24}(2 + x + y) = \frac{48}{24}(2 + 2 + 1) = 10.$$

3. Anzahl der beiden Dienste in der Eintheilung:

$$\frac{V}{a} = \frac{48}{12} = 4 \text{ mal Hauptdienst,}$$

$$\frac{V}{b} = \frac{48}{16} = 3 \text{ mal Bereitschaftsdienst.}$$

Diese Eintheilung läfst sich nun darstellen wie in Abb. 1.

Technische Angelegenheiten des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Auszug aus dem Protokolle Nr. 65 des Ausschusses für technische Angelegenheiten.

Hierzu Zeichnungen auf Tafel XXIX.

Die Sitzung wurde von der vorsitzenden Verwaltung, der Direktion der Königl. Ungarischen Staatseisenbahnen gemäfs Protokoll Nr. 64 (vergl. Organ 1899, S. 81) mit Einladungsschreiben vom 20. Mai d. J. Nr. 17 T. A. für heute, den 7. Juni d. J., nach Wien einberufen.

Nachdem der Vorsitzende, Herr Ministerialrath v. Robitsek, die Abgeordneten begrüfst, widmet er dem inzwischen verstorbenen Centralinspektor und Maschinendirektor-Stellvertreter Rotter*) von der Kaiser Ferdinands-Nordbahn warm empfundene Worte der Erinnerung und fordert die Versammlung auf, sich zu Ehren des Verstorbenen von den Sitzen zu erheben. Dies geschieht.

Es nimmt hierauf das Wort Herr Hofrath Ritter v. Grimburg, um der Versammlung die Mittheilung zu machen, dafs die in Wien ihren Sitz habenden Mitglieds-Verwaltungen des Technischen Ausschusses sich in dem Wunsche geeinigt haben, den hierher gekommenen Abgeordneten Gelegenheit zu bieten, die neuesten technischen Sehenswürdigkeiten der Stadt und der Umgebung, insbesondere die Wiener Stadtbahn, die Regulirung des Wienflusses und die Schleusen-Anlagen in Nufsdorf in Augenschein zu nehmen.

Nachdem hierauf Herr Sektionschef Bischoff von Klamstein die Versammlung noch versichert, dafs es ihm eine Ehre sein werde, den Herren Abgeordneten die Anlagen der Wiener Stadtbahn zeigen zu können und der Herr Vorsitzende unter lebhafter Zustimmung der Versammlung den Herren Vorrednern für das in Aussicht gestellte reichhaltige und lehrreiche Programm gedankt, wird in die Tagesordnung eingetreten.

Punkt I. Frage der zweckmäfsigten Ueberhöhung des äufsern Schienenstranges und der Spurerweiterungen in Krümmungen (vergl. Ziffer VI des Protokolles Nr. 60, Hamburg, den 22./23. Oktober 1896, Organ 1897, Seite 20 und Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 9. November 1898, Nr. 4575).

Der betreffende Unterausschufs, dem die Bearbeitung des am 1. Juli 1898 von den Vereins-Verwaltungen eingesandten Materials zur Erörterung der Frage, betreffend die zweckmäfsige Ueberhöhung der äufsern Schienenreihe und die Spurerweiterung in Krümmungen, oblag, hat seine Arbeiten zu einem vorläufigen

*) Organ 1899, S. 80.

Abschlusse gebracht. Das Ergebnis der betreffenden Verhandlungen ist in einem Berichte*) zusammengefaſst, welchen die Vorsitzende des Unterausschusses, die Direktion der K. K. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn mit Rundschreiben vom 18. Mai d. J. Nr. 25807/III sämmtlichen Ausschuſs-Mitgliedern zugesandt hat.

Auf Grund dieses Berichtes, welcher in der heutigen Sitzung durch Herrn K. K. Regierungsrath Ast zum Vortrag gebracht wurde, empfiehlt der Unterausschuſs dem Ausschusse für technische Angelegenheiten den folgenden Anträgen die Zustimmung zu ertheilen:

1. Der Ausschuſs erklärt, daſs auf Grund der vorgenommenen Versuche sich ergeben habe, daſs die Frage der Gleisüberhöhung keine Frage der Betriebssicherheit ist.
2. Die bisherigen Versuche sollen als abgeschlossen gelten; das Ergebnis derselben soll den Vereins-Verwaltungen bekannt gegeben werden.
3. Es sind den Vereins-Verwaltungen weitere Versuche und Erhebungen zum Zweck der Ergründung und Bekanntgabe jener Maſsgaben zu empfehlen, welche geeignet sind, die in den Bahnkrümmungen hervortretenden nachtheiligen Erscheinungen thunlichst herabzumindern.

Als Grundlage für die neuen Versuche hat der nachfolgende Fragebogen zu dienen.

Fragebogen,

betreffend die Mittel zur thunlichsten Herabminderung der in den Bahnkrümmungen hervortretenden nachtheiligen Erscheinungen.

1. Welche Nachtheile wurden überhaupt in Bahnkrümmungen beobachtet?

[Miſsstände am Unterbau und an Brücken, besonders mit Eisenbau; Miſsstände am Oberbau, und zwar Vergröſserung der Gleisweite, vorübergehende und bleibende Veränderung (Veränderung der Schienenüberhöhung), Verschiebungen des ganzen Gleises und einzelner Stränge in senkrechtem und wagerechtem Sinne, gröſsere Abnutzung des Schienenmateriales, insbesondere auch beim Bogeneinlauf (Curvenweichen), Verdrückungen des Schienenkopfes, Veränderung der Schienen-Querneigung, Erhöhung des Zugwiderstandes, Abnutzung des Radreifenmateriales überhaupt, besonders aber der Lokomotivräder, Tragfeder-Inanspruchnahme in senkrechtem und wagerechtem Sinne; Schleudern der Lokomotiven und der Fahrzeuge, besonders der weitradständigen steifachsigen, der Lenkachswagen und der Drehgestellwagen bei der Einfahrt in den Bögen und die Abnutzung im Bogeneinlauf u. s. w.]

Die bezüglichen Mittheilungen sind thunlichst durch Messungsangaben zu belegen.

2. Welche Erfahrungen liegen vor über die Beziehungen zwischen den in Bahnkrümmungen auftretenden Anständen und

a) den Anlageverhältnissen?

[Halbmesser, Spurerweiterung, Ueberhöhung, Bahnneigung, Ueberhöhungsrampen und deren Steigungsverhältnis, Uebergangsbögen, Befestigung der Schienen und Schwellen u. s. w.]

b) den Verkehrsverhältnissen?

[Fahrgeschwindigkeit, Zugslänge, Zugszahl, Bruttolast, Art der Ladung und der Verladung u. s. w.]

c) der Bauart der Betriebsmittel?

[Achsenzahl, Radstand, Raddruck, feste Achsen, Tragfeder-Anordnung, verschiebbare Achsen, Lenkachsen verschiedener Anordnung, Drehgestelle u. s. w.]

3. Welche Mittel sind bisher zur Herabminderung dieser nachtheiligen Erscheinungen angewendet worden und mit welchem Erfolge?

a) bauliche Maſsnahmen?

[Wirksamere Befestigung der Schienen in Krümmungen, besondere Formen des Schienenquerschnittes, Anwendung von Leitschienen beim inneren Strange, Veränderung der Schienenneigung, Mittel gegen das Wandern der Schienen und gegen Spurerweiterung, Schmieren des Schienenstranges u. s. w.]

b) Vorschriften bezüglich des Materiales?

[Ergebnis der Güteproben u. s. w.]

c) Welche Erfahrungen liegen vor über das Verhalten von Schienen verschiedener Festigkeitseigenschaften, bezw. verschiedener chemischer Zusammensetzung in Bezug auf Abnutzung oder Materialverdrückung in Krümmungen?

Bei Beantwortung der Frage 3 sind die Anlage- und Verkehrsverhältnisse, sowie die Bauart der Fahrbetriebsmittel, auf welche sich die betreffenden Mittheilungen beziehen, anzugeben.

Für besonders geeignet zur Ausführung der diesbezüglichen Versuche werden die bereits gegenwärtig eingerichteten Versuchsgleise bezeichnet, weil dieselben schon vielfach unter annähernd gleichen Anlage- und Verkehrsverhältnissen stehen, und bezüglich ihrer Spurweite, Ueberhöhung, Abnutzung und Unterhaltung mit erhöhter Aufmerksamkeit beobachtet werden.

Aus der im Anschlusse an den Bericht des Unterausschusses entstehenden Besprechung des Gegenstandes ist Folgendes hervorzuheben: Der Herr Vertreter der Königl. Eisenbahndirektion zu Erfurt sowie jene der Königl. Sächsischen Staatseisenbahnen legen der Frage der Gleisüberhöhung, sowohl in Betreff der Betriebsicherheit als Wirthschaftlichkeit, eine gröſsere Bedeutung bei, als dies aus den Darlegungen des Unterausschusses hervorgeht. Der erstgenannte Herr Vertreter empfiehlt ferner, daſs die weiter vorzunehmenden Versuche, sowie die Beantwortung der aufgeworfenen Fragen nur von den Mitgliedern des Unterausschusses, der ja aus 9 Verwaltungen bestehe, vorgenommen bez. beantwortet werden sollen.

Seitens des Vertreters der Königl. Eisenbahndirektion zu Essen wird darauf aufmerksam gemacht, daſs in Krümmungen in den allermeisten Fällen nicht die Höhenabnutzungen, sondern die Seitenabnutzungen die Schienen-Auswechselungen bedingen und daſs es von groſser Wichtigkeit sei, zu ergründen, wie den beobachteten Uebelständen am besten abzuhelfen sei; die Wirthschaftlichkeit der Frage der Schienen-Ueberhöhung werde vom Unterausschusse doch nicht so ganz auſser Acht gelassen, wie aus dem vorgelegten Fragebogen hervorgehe. Die Weiterverfolgung der Sache im Sinne des Antrages des Unterausschusses sei daher sehr zu empfehlen.

Nachdem auch der Vertreter der Kaiser Ferdinands-Nordbahn nochmals für den Antrag des Unterausschusses eingetreten, wird zur Abstimmung geschritten: Der Antrag der Königl. Eisenbahndirektion zu Erfurt, daſs die geplanten Versuche nur von den Mitgliedern des Unterausschusses ausgeführt werden sollen, wird abgelehnt, dagegen stimmt die Versammlung den Anträgen des Unterausschusses uneingeschränkt zu, und ersucht demzufolge die geschäftsführende Verwaltung des Vereines, den Bericht des Unterausschusses sammt Beilagen den Vereins-Verwaltungen

---

*) Anmerkung des Unterausschusses für die Schriftleitung u. s. w. Dieser Bericht, bez. die Behandlung der denselben Gegenstand betreffende Frage, wird in der Abtheilung „Technische Angelegenheiten des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen" in dem unmittelbar folgenden Hefte X des Organs veröffentlicht werden.

zur Kenntnisnahme mitzutheilen und die letzteren einzuladen, im Sinne des gefafsten Beschlusses neue Versuche anzustellen, bezw. die bisherigen Versuche in der Richtung fortzusetzen, dafs sie geeignet sind, Material für eine sorgfältige Beantwortung des aufgestellten Fragebogens zu liefern.

Das betreffende Material nebst der Beantwortung des Fragebogens ist der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines

bis zum 1. Juli 1901

zu übermitteln.

Mit der Bearbeitung dieser Beantwortungen wird der für die Frage der Ueberhöhungen und Spurerweiterungen eingesetzte Unterausschufs betraut.

Mit Rücksicht darauf, dafs mehrere Vereins-Verwaltungen bereits Apparatwagen besitzen, welche geeignet sind, die Beziehungen zwischen Rad und Schiene klar erkennen zu lassen, so erscheinen dem Ausschusse diese Verwaltungen besonders dazu berufen, das gewünschte Material zur Erledigung der aufgeworfenen Frage zu liefern.

Der Ausschufs giebt sich der Hoffnung hin, dafs derartige Wagen im Vereins-Gebiete bald noch in gröfserer Zahl vorhanden sein werden.

Es wird bei dieser Gelegenheit noch angeführt, dafs die Generaldirektion der Königl. Bayerischen Staatsbahnen von dem Apparatwagen ihres Bezirks eine eingehende Beschreibung und Zeichnung gefertigt hat, welche sie in anerkennenswerther Weise bisher allen Vereins-Verwaltungen, welche darum gebeten haben, zugestellt hat.

Der Ausschufs glaubt annehmen zu dürfen, dafs die genannte Verwaltung im Interesse der Sache sich bereit finden werde, auch noch den ferneren Wünschen in dieser Hinsicht zu entsprechen.

Punkt II. Antrag der Königl. Eisenbahndirektion zu Berlin auf Feststellung von Bestimmungen, betreffend die an den Uebergängen der Personenwagen anzubringenden Schutzvorrichtungen (vergl. Ziffer V des Protokolls Nr. 64, Berlin, den 7./8. Dezember 1898, Organ 1899, S. 83 und Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 6. Mai 1899 Nr. 1981).

Der vorbezeichnete Gegenstand, der ursprünglich dem Ausschusse zur Vorbereitung für die Beschlufsnahme der nächsten Vereins-Versammlung überwiesen war, ist seitens der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines unter der Bejahung der Frage der Dringlichkeit dem Ausschusse zur Beschlufsfassung mit nachfolgender schriftlicher Abstimmung in Gemäfsheit der §§ 12 (Abs. 1 b) und 15 der Vereins-Satzungen überwiesen worden.

Namens des mit der Vorberathung des Gegenstandes eingesetzten Unterausschusses berichtet über die Angelegenheit in der heutigen Sitzung Herr Geh. Regierungsrath Volkmar wie folgt:

Der Unterausschufs ist zu der Ueberzeugung gelangt, dafs Personenwagen mit Uebergangsbrücken, sofern sie im durchgehenden Verkehre Verwendung finden sollen, mit ringsum geschlossenen Faltenbälgen versehen sein müssen, da ein solcher den Reisenden ständig zur Benutzung offen stehender Uebergang nur dann den hierbei in Betracht kommenden Anforderungen genügt, wenn dabei der Ausblick ins Freie behindert und schädlichen Witterungseinflüssen, sowie dem Eindringen von Rauch, Staub und Zugluft in das Wageninnere genügend vorgebeugt ist.

Solche Faltenbalg-Uebergänge bieten zwar schon an und für sich einen weitgehenden Schutz, es erscheint aber doch gerathen, den Reisenden noch einen sicheren Halt gegen etwaiges Abgleiten von der Brücke zu gewähren. Zu diesem Zwecke müssen die nach aufsen aufschlagenden Doppelthüren an den Stirnwänden oder die an letzteren angebrachten drehbaren Blechschutzwände (bei Wagen mit nach innen aufschlagenden Stirnwandthüren) in senkrechter Stellung zur Stirnwand derart festgestellt werden können, dafs waagrecht geführte und an den Doppelthüren oder den Blechschutzwänden in entsprechender Höhe über dem Wagenboden angebrachte Handstangen sichere Stützpunkte bieten. Diese Handstangen dürfen die auf mindestens 600 mm frei zu lassende lichte Breite der Brücke nicht beschränken.

Die Wahl der Feststellvorrichtung der Thürflügel bezw Blechschutzwände kann den einzelnen Verwaltungen überlassen werden, doch ist der Unterausschufs der Meinung, dafs hierzu eine durch Federkraft angeprefste, selbstthätig einfallende und bei geringem Zuge an der Thür nach innen von selbst auslösende Klinke nicht genügt, vielmehr eine Einrichtung den Vorzug verdient, welche sicherer wirkt und in der Zeichnung Blatt XV der Technischen Vereinbarungen punktirt anzudeuten ist. Gegen die, gestützt auf diese Erwägungen, vom Unterausschusse beantragte Neufassung des § 140 der Technischen Vereinbarungen hat die Oesterreichisch-Ungarische Staatseisenbahn-Gesellschaft Einsprache erhoben, in welcher dieselbe unter anderen Bemängelungen darauf hinweist, dafs durch die Annahme des Antrages des Unterausschusses, für die Bauart der Uebergangsbrücken ohne Faltenbälge die unerläfslichen, derzeit bestehenden bindenden Bestimmungen im Abs. 6 des § 140 der Technischen Vereinbarungen ganz aufgehoben und der frühere unhaltbare Zustand der Regellosigkeit in den Uebergangs-Versicherungen wieder eintreten werde.

In Folge dieses Einspruches hat — wie der Vertreter der Elsafs-Lothringischen Bahnen heute mittheilt — der Unterausschufs sich am 6. d. M. in Wien nochmals mit dem Gegenstande beschäftigt; derselbe habe aber auch nach erneuter Prüfung der Angelegenheit sich nicht für die Beibehaltung der jetzigen Bestimmungen in Abs. 6 des § 140 der Technischen Vereinbarungen entschliefsen können, er hat jedoch in theilweiser Berücksichtigung der Anregungen der Oesterreichisch-Ungarischen Staatseisenbahn-Gesellschaft beschlossen, die Neufassung des § 140 der Technischen Vereinbarungen wie folgt zu beantragen: den bereits vorstehend mitgetheilten ursprünglichen Antrag des Unterausschusses in folgender Fassung abzuändern.

a) § 140 erhält folgende Fassung:

§ 140.

Uebergangsbrücken und Faltenbälge. T. V., Blatt XV. (Taf. XXIX).

[1] Personenwagen mit Uebergangsbrücken für durchgehenden Verkehr müssen folgenden Bestimmungen entsprechen:

das Bufferspiel (Buffereindrückung) darf 150 mm
der Durchmesser der Bufferscheiben . 450 mm
die Höhe der Zughakenspitze über
Zugvorrichtungsmitte . . . . . . 75 mm
der Auszug der Zugvorrichtung . . . 65 mm
nicht überschreiten. Die Höhe u. s. w. (bleibt unverändert).

[2] bleibt unverändert.

[3] erhält die folgende neue Fassung: Uebergänge, welche den Reisenden zugänglich sein sollen, müssen bei Personenwagen für den durchgehenden Verkehr mit ringsum geschlossenen Faltenbälgen versehen sein. An diesen Uebergängen sind seitliche Schutzwände anzubringen, die senkrecht zur Stirnwand sicher feststellbar und 1000 bis 1250 mm über den Wagenboden mit wagerechten Handstangen nach Blatt XV versehen sein müssen. Als Schutzwände sind nach aufsen aufschlagbare Doppelthüren oder besondere vor der Stirnwand angebrachte Drehwände zu verwenden. Die festgestellten Schutzwände dürfen im geraden Gleise höchstens 200 mm hinter der Stofsfläche der ungeprefsten Buffer zurücktreten.

[4] bleibt unverändert.

[5] bleibt unverändert.

[6] wird gestrichen.

[7] wird [6] und bleibt unverändert.

b) Auf der neuen Zeichnung Blatt XV, T. V., (Taf. XXIX) wird das mit 1200 mm über Wagenboden verbindlich vorgeschriebene Mafs für die Höhe der wagerechten Handstangen gestrichen und ersetzt durch das verbindliche Mafs »1000 bis 1250 mm«.

c) Auf Blatt V der Technischen Vereinbarungen ist an Stelle der Bemerkung: »Verbindlich für Personenwagen mit unten geschlossenen Faltenbälgen« zu setzen:

»Verbindlich für Personenwagen mit Uebergangsbrücken.«

In der Besprechung des Gegenstandes nimmt zunächst der Herr Vertreter der Kaiser Ferdinands-Nordbahn das Wort, um seiner Anschauung dahin Ausdruck zu geben, dafs der nach dem Antrage des Unterausschusses zwischen den beiden Schutzwänden beim Uebergange frei bleibende Raum von 400 mm Breite für den Verkehr des Publikums gefährlich werden könne und beantragt deshalb, hier noch eine weitere Schutzvorrichtung gegen das seitliche Herausfallen vorzuschreiben.

Der Herr Vertreter der Oesterreichisch-Ungarischen Staatseisenbahn-Gesellschaft erklärt, dem Antrage des Unterausschusses auch in der neuen Fassung nicht zustimmen zu können; zwar sei ein Theil der von seiner Verwaltung gestellten Forderungen berücksichtigt worden, doch müsse auch noch an den anderen Forderungen festgehalten werden, nämlich

dafs die Stirnwände der Faltenbalgwagen mit nach aufsen aufschlagenden Thüren mit derartigen Schutzvorrichtungen versehen werden, dafs deren gesicherte Verbindung mit Wagen ohne Faltenbälge jederzeit möglich ist, und

dafs die derzeitigen Bestimmungen des § 140, Abs. 6, welche einzig und allein für die Uebergänge von Wagen ohne Faltenbälge bindende Vorschriften bieten, in geeigneter Fassung aufrecht erhalten werden, damit nicht in dieser Hinsicht die frühere Regellosigkeit wieder eintrete.

Der Vertreter der Königl. Eisenbahndirektion zu Hannover tritt für den Antrag des Unterausschusses ein, indem derselbe darauf hinweist, dafs der Antrag am meisten den Anforderungen der Zukunft entspräche. Zweifellos werde man in nicht allzu ferner Zeit allgemein zur Anwendung der Faltenbälge für durchgehende Züge sich entschliefsen, da diese den Reisenden den meisten Schutz bieten. Dem Redner ist seit der langjährigen Benutzung der Faltenbalg-Züge auf den norddeutschen Bahnen noch nicht ein einziger Fall bekannt geworden, dafs auf den Uebergängen Unglücksfälle sich ereignet hätten, der Antrag der Kaiser Ferdinands-Nordbahn sei daher unbegründet.

Der Vertreter der Bayerischen Staatsbahnen spricht sich auch für den Antrag des Unterausschusses aus. Redner ist der Ansicht, dafs die vorgeschlagenen Handstangen genügenden Schutz gegen das Herunterfallen von den Brücken gewähren. Etwa besonders mitgeführte Schutzwände zum Zwecke der Erhöhung der Sicherheit sind — wie Versuche ergeben haben — vor den aufstehenden Thüren nicht anzubringen, hinter den Thüren angebracht gewähren sie keinen Schutz. Was die Verbindung der offenen Uebergänge mit den Uebergängen mit Faltenbälgen anbetrifft, so ist die Bayerische Staatsbahn der Ansicht, dafs dieser Fall in sicherer Weise praktisch garnicht lösbar ist, denn die Benutzung dieser Uebergänge, wobei die Stirnwandthüren jedes Mal zu öffnen und wieder zu schliefsen sind, sei bei Schnellzügen äufserst gefährlich und am besten gänzlich zu verbieten.

Die Herren Vertreter der Oesterreichischen Südbahn und der Oesterreichischen Nordwestbahn sprechen sich in Uebereinstimmung mit dem Antrage der Oesterreichisch-Ungarischen Staatsbahn-Gesellschaft für die Beibehaltung der derzeitigen Bestimmungen in Abs. 6 des § 140 der Technischen Vereinbarungen aus.

Der Herr Vertreter der Königl. Eisenbahndirektion zu Berlin tritt für den Antrag des Unterausschusses ein und weist noch darauf hin, dafs die bisher gebräuchlichen geländerartigen Schutzvorrichtungen (Schnüre), welche in die Oesen der feststellbaren Theile einzuhängen sind, wegen ihrer Nachgiebigkeit auch nur dem Publikum einen ganz zweifelhaften Schutz gewähren und, soweit dem Redner bekannt, niemals in Gebrauch genommen wurden. Uebrigens seien die Anträge des Unterausschusses, wenn sie angenommen würden, ja nur für Neubauten bestimmt und im Nachbar-Verkehre bleibe es den Vereins-Verwaltungen unbenommen, Sonderabmachungen zu treffen.

Es wird nun zur Abstimmung geschritten, deren Ergebnis dahin zusammen zu fassen ist, dafs sowohl der Antrag der Kaiser Ferdinands-Nordbahn auf Anbringung weiterer Schutzvorrichtungen zur Beseitigung des 400 mm freien Zwischenraums, wie auch die beiden erwähnten Abänderungsanträge der Oesterreichisch-Ungarischen Staatsbahn-Gesellschaft abgelehnt erscheinen, dagegen werden die Anträge des Unterausschusses in ihrer neuen Fassung ungeändert angenommen.

An die geschäftsführende Verwaltung wird das Ersuchen gerichtet, diesen Beschlufs gemäfs den Bestimmungen der Vereins-Satzungen (§§ 12 Abs. 1b u. 15) bei den Vereins-Ver-

waltungen nunmehr zur nachträglichen schriftlichen Abstimmung zu bringen.*)

Punkt III. Bearbeitung der Güteproben-Statistik des Erhebungsjahres 1897/98. (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 6. April 1899, Nr. 1581).

Die Aufschreibungen für die nebenbezeichnete Güteproben-Statistik sind bereits unter Benutzung der in der Münchener (1898 er) Vereins-Versammlung genehmigten neuen Meldebogen gefertigt worden.

Die geschäftsführende Verwaltung hat die eingelangten Ur-Materialien dem Ausschusse zur weiteren Bearbeitung überwiesen.

Der Vertreter der Königl. Eisenbahndirektion zu Erfurt, welche Verwaltung seinerzeit in dem Unterausschusse für die anderweite Gestaltung der Vereins-Güteproben-Statistik den Vorsitz führte, ist der Ansicht, dafs die erstmalige Aufarbeitung der nach den neuen Meldebogen gelieferten Aufschreibungen zweckmäfsig einer Verwaltung des genannten Unterausschusses zu übertragen sei. Auf Ansuchen erklärt sich zur Aufarbeitung der Aufschreibungen die Bayerische Staatsbahn bereit, welche, wenn sich bei der Bearbeitung irgend welche Schwierigkeiten herausstellen sollten, dem erwähnten Unterausschusse die Entscheidung der Bedenken überlassen wird. Auf alle Fälle soll aber die Bearbeitung, bevor sie an den Ausschufs geleitet wird, dem mehrfach genannten Unterausschusse zur Genehmigung vorgelegt werden.

Punkt IV. Antrag der Direktion der K. K. priv. Oesterreichischen Nordwestbahn, betreffend die Benennung von Einzeltheilen des Eisenbahn-Oberbaues und der Weichensicherungen (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 13. April 1899, Nr. 1614).

Die Direktion der K. K. priv. Oesterreichischen Nordwestbahn hat den Antrag gestellt:

»Der Ausschufs für technische Angelegenheiten wolle unter allen im Eisenbahn-Oberbau und den Weichensicherungen vorkommenden technischen Benennungen diejenigen auswählen und namentlich anführen, welche im gegenseitigen Verkehre hinfort Geltung haben sollen und ferner für solche Begriffe, welche derzeit keine Bezeichnung haben, neue technische Benennungen festsetzen.«

Der Antrag wird damit begründet, dafs die Benennung der Einzeltheile des Oberbaues zur Zeit theils eine grofse Verschiedenheit, theils einen gänzlichen Mangel an Bezeichnungen der Einzeltheile erkennen lasse und dafs insbesondere bei den verschiedenen Bestandtheilen der Weichen und der Weichensicherungen fast jede liefernde Firma ihre besonderen Lokalausdrücke habe, was bei Neubestellungen zu unliebsamen Irrungen führen könne.

Die in der heutigen Sitzung über den Gegenstand berichtende Generaldirektion der Königl. Sächsischen Staatsbahnen hält es für erforderlich, dafs

die Angelegenheit einem aus 5 Mitgliedern bestehenden Unterausschusse zur Vorbereitung überwiesen werde, der behufs Herbeiziehung des nöthigen Materiales mit den Vereins-Verwaltungen in direkten Verkehr zu treten habe.

Der Ausschufs stimmt dem Vorschlage zu und ernennt zu Mitgliedern des Unterausschusses

a) die Bayerische Staatsbahn,
b) die Königl. Eisenbahndirektion zu Essen,
c) die Königl. Sächsische Staatsbahn,
d) die Kaiser Ferdinands-Nordbahn und
e) die Oesterreichische Nordwestbahn.

Die Sächsische Staatsbahn wird ersucht, den Unterausschufs demnächst berufen zu wollen.

Zugleich wird an die geschäftsführende Verwaltung das Ersuchen gerichtet, den Unterausschufs zu ermächtigen, zur Erlangung des erforderlichen Materiales für seine Berathungen mit den Vereins-Verwaltungen in direkten Verkehr treten zu dürfen.

Punkt V. Bericht des Unterausschusses für die Schriftleitung der Abtheilung: Technische Angelegenheiten des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen im »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« über den Erfolg im Jahre 1898 und Beschlufsfassung über jene Arbeiten des Ausschusses für technische Angelegenheiten, deren Veröffentlichung im Jahre 1899 erwünscht wäre (vergl. Ziffer XI des Protokolles Nr. 62, Dresden, den 10./11. Februar 1898, Organ 1898, S. 127).

Namens des betreffenden Unterausschusses berichtet der Obmann desselben, Herr Oberbaurath Prenninger über das Ergebnis der während des Jahres 1898 im technischen Vereins-Organe veröffentlichten Arbeiten des Technischen Ausschusses, und bezeichnet zur Veröffentlichung im Jahre 1899 die folgenden Gegenstände für geeignet:

1. Kurze Auszüge aus den Verhandlungen des Technischen Ausschusses.
2. Bearbeitung der Frage, betreffend die zweckmäfsige Ueberhöhung der äufsern Schienenreihe und die Spurerweiterungen in Krümmungen.
3. Festsetzung von Bestimmungen über die Schutzvorrichtungen an den Uebergängen der Personenwagen für den durchgehenden Verkehr.

Der Ausschufs hat gegen die Veröffentlichung dieser Arbeiten im Organ nichts einzuwenden und ermächtigt den Unterausschufs, sobald der eine oder der andere der erwähnten Gegenstände soweit in der Bearbeitung vorgeschritten ist, dafs eine Veröffentlichung von Nutzen erscheint, das Erforderliche zu veranlassen.

*) Anmerkung des Unterausschusses für die Schriftleitung u. s. w. Nach § 15 der Vereinssatzungen wird dieser Beschlufs bindend, wenn ihm nicht binnen einer Frist von 8 Wochen, deren Lauf mit dem achten Tage nach Absendung der betreffenden Mittheilung an die Vereinsverwaltungen beginnt, von einem Zehntel sämmtlicher, den Vereins-Mitgliedern zustehenden Stimmen widersprochen wird.

Aufser der Tagesordnung.

Punkt VI. Antrag der K. K. priv. Südbahn auf Hebung des technischen Fachblattes des Vereins (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 8. Mai 1899, Nr. 1950).

Die Generaldirektion der K. K. priv. Südbahn-Gesellschaft hat darauf hingewiesen, dafs die Erwartungen, welche seinerzeit bei Abschlufs des neuen Vertrages mit C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden insofern gehegt worden sind, als man erhoffte, dafs das »Organ u. s. w.« durch die geschaffene Neuerung eine wesentlich gröfsere allgemeine Bedeutung erlangen würde, sich nur unvollkommen erfüllt haben.

Nach Ansicht der genannten Verwaltung liegt die Ursache dieser Erscheinung nicht in der Beschränktheit des Feldes und in dem Mangel an Stoff, der sich gerade in neuerer Zeit bedeutend erweitert hat, sondern vielmehr in dem geringen Umfange der Auflage der Zeitschrift, in den zu grofsen Zeitabständen ihres Erscheinens, sowie auch in den Verhältnissen des Verlages und in denen der Redaktion.

Zur Behebung der fühlbar gewordenen Mängel hat die genannte Verwaltung den Antrag gestellt, dafs die Angelegenheit im Schoofse des Technischen Ausschusses zur Berathung gelange.

Die über den Gegenstand berichtende Grofsherzoglich Oldenburgische Generaldirektion führt in der heutigen Sitzung Folgendes aus:

Die vorliegende Angelegenheit — d. h. die Frage gewisser Mafsregeln zur weiteren Hebung des »Organs« als technischen Fachblattes des Vereines — sei auch im Unterausschusse für die Schriftleitung der Abtheilung »Technische Angelegenheiten des Vereines« schon mehrfach erörtert worden.

Auch hier wurde anerkannt, dafs das »Organ« thatsächlich diejenige Bedeutung nicht erlangt hat, welche man von einem offiziellen Fachblatt einer so bedeutenden Körperschaft, wie dem Vereine Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen erwarten könne und verlangen müsse.

Hiermit sollten indessen nicht etwa die Leistungen des Verlages oder diejenigen der Redaktion herabgesetzt und getadelt werden; vielmehr wurde zugegeben, dafs beide, in Berücksichtigung der Verhältnisse, unter denen sie stehen und arbeiten, ihr Möglichstes thun und gethan haben.

Es sind aber eben diese Verhältnisse, welche, auch nach Ansicht des Unterausschusses, einer Wandlung und Besserung durchaus bedürfen, um eine zeitgemäfse und eine dem Vereine angemessene Entwickelung der Zeitschrift zu ermöglichen und zu gewährleisten.

Das Zurückbleiben dieser Entwickelung tritt besonders hervor, wenn man sie mit der Entwickelung und gegenwärtigen Bedeutung anderer Fachblätter vergleicht. Vor Allem liegt eine Vergleichung nahe mit der »Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen«, dem administrativen Organe des Vereines.

Dieselbe wird in 7000—8000 Exemplaren von den Vereins-Verwaltungen bezogen, gegen nur 479 Exemplare des Organes; die Auflage der ersteren ist also 15—16 mal gröfser als die der letzteren. Wenn nun auch der gegebene Leserkreis des technischen Fachblattes ein kleinerer sein wird, als der des administrativen, so ist doch ein eklatantes Mifsverhältnis hier ganz unverkennbar.

Der Vereins-Zeitung ist zudem eine sehr bedeutende direkte und indirekte Einnahme auch noch dadurch gesichert, dafs die Verwaltungen sich mehr oder weniger verbunden haben, ihre amtlichen Bekanntmachungen gegen entsprechende Bezahlung in der Vereins-Zeitung zu veröffentlichen.

Die Redaktion ist Vereinssache, der Redakteur Vereins-Beamter mit sehr bedeutender Besoldung, das derselben bewilligte Autoren-Honorar stellt sich höher, als jenes beim Organ, trotzdem technische Artikel bekanntlich im Durchschnitt erheblich mehr Arbeit erfordern, als administrative.

Dieser Umstand, sowie die geringe Auflage des Organes machen es erklärlich, dafs die dem Vereine angehörigen Techniker nicht selten ihre werthvollen eisenbahntechnischen Arbeiten anderen Fachblättern, ja selbst ausländischen, zur Veröffentlichung übergeben.

Es ist im Unterausschusse bereits eingehend untersucht und erörtert worden, was zur Hebung unserer technischen Fachschrift geschehen kann und geschehen sollte und werden die betreffenden Arbeiten ein sehr werthvolles Material für die weitere Behandlung der Angelegenheit bieten.

Für diese weitere Behandlung schlägt Redner Namens seiner Verwaltung vor, dieselbe zunächst einem besondern, 7 gliedrigen Unterausschusse zur Vorbereitung der zu stellenden bestimmten Anträge zu übertragen. Dieser Unterausschufs soll gebildet werden durch die drei persönlich gewählten Mitglieder des bestehenden Unterausschusses für die Schriftleitung der dem technischen Ausschusse im Organ vorbehaltenen Abtheilung und aus vier — der Gleichartigkeit wegen — ebenfalls persönlich zu wählenden weiteren Mitgliedern.

Diesen Darlegungen des Herrn Berichterstatters wird von allen Seiten lebhaft zugestimmt; insbesondere unterstützt die antragstellende Verwaltung (Südbahn) die Ausführungen des Vorredners und auch die Herren Vertreter der Königl. Eisenbahndirektion zu Hannover und der Königl. Eisenbahndirektion zu Erfurt sprechen sich lebhaft für eine Wandlung der Dinge aus, die allerdings nicht ohne Aufwendung von Vereinsmitteln zu erreichen sei, was aber bei der Wichtigkeit der Sache nicht in Frage kommen könne. Denn wenn das technische Vereinsorgan an Bedeutung wesentlich gewinne, werde die Eisenbahntechnik im Allgemeinen gehoben und auch der Blick des Auslandes auf das Organ gerichtet werden, welches dann erheblich mehr Abnehmer, wie bisher, finden werde.

Auch der Schriftleiter des Organes, Herr Geheimer Regierungsrath Professor Barkhausen, begrüfst mit Befriedigung diese Anregungen; derselbe empfiehlt, dafs bei einer etwaigen Neugestaltung des Organs das Bestehende berücksichtigt und wenn irgend möglich, das Neue aus dem Bestehenden heraus geschaffen werde und würde, wenn es gewünscht werden sollte, sich gerne dem Unterausschusse bei seinen Berathungen zur Verfügung stellen.

Die Versammlung beschliefst, dem Antrage der Oldenburgischen Staatsbahn entsprechend, die beregte Angelegenheit einem 7gliedrigen — aus Personen zusammengesetzten — Unterausschusse zur Vorberathung zu überweisen; in diesen Unterausschufs werden aufser den Herren

Oberbaurath Prenninger,
Geheimer Baurath Uhlenhuth und
Oberbaurath Wolff,

welche dem Unterausschusse für die Schriftleitung des Organs angehören, noch die Herren

K. K. Regierungsrath Ast,
Baurath Kienesperger,
Geheimer Baurath Lochner und
Oberingenieur Weifs

gewählt.

Der Unterausschufs, der erforderlichen Falls zu seinen Berathungen noch den Schriftleiter des Organs hinzuziehen wird, wird demnächst durch Herrn Oberbaurath Prenninger berufen werden.

Punkt VII. Bearbeitung der Ergebnisse der von den Vereinsverwaltungen im Berichtsjahr 1896/97 mit Eisenbahnmaterial angestellten Güteproben (vergl. Ziffer II des Protokolls Nr. 64 Berlin, den 7./8. Dezember 1898, Organ 1899, S. 81).

Namens der Königl. Eisenbahndirektion zu Erfurt berichtet Herr Geheimer Baurath Lochner, dafs die Bearbeitung der Güteproben-Statistik für das Berichtsjahr 1896/97 nach den gleichen Gesichtspunkten stattgefunden hat, welche für die Bearbeitung der Statistik für das vorhergehende Berichtsjahr mafsgebend waren. Dem Beschlusse des Ausschusses entsprechend, sind jedoch in den Tafeln der vorliegenden Zusammenstellung diejenigen Proben berücksichtigt worden, welche zwar den Vorschriften der Verwaltungen nicht ganz entsprachen, bei denen aber das zugehörige Material doch als brauchbar übernommen worden ist. Bei den in dieser Beziehung in Frage kommenden Proben ist am Fufse der betreffenden Tafel die Bemerkung gemacht:

»Geringe Abweichungen von den Vorschriften zeigten (Anzahl) Proben, die zugehörigen Materialien wurden jedoch übernommen, und es stellt sich darnach die Anzahl der guten und nicht guten Proben wie folgt .....«

Diese Darstellung konnte jedoch nur für diejenigen nicht bedingungsgemäfsen Materialien durchgeführt werden, deren Uebernahme Seitens der Verwaltungen zweifellos bekannt war.

Von den eingegangenen Meldungen mufsten 260, welche unvollständig waren und auch durch Rückfragen bei den betreffenden Verwaltungen nicht erledigt werden konnten, von der Bearbeitung ausgeschlossen werden.

In der vorliegenden Zusammenstellung ist zum ersten Male auch eine geringe Anzahl von Proben enthalten, welche aus Materialien für Schmalspurbahnen entstammen. Ferner sind aufgenommen eine Anzahl Schlagproben und Zerreifsproben von Achsen und Radreifen aus Neuberger Raffinirstahl, ausgeführt von den Oesterreichischen Staatsbahnen und der Oesterreichischen Südbahn, und eine Zerreifsprobe aus einer Nickelstahl-Achse.

Die folgende Zusammenstellung zeigt die Zunahme und Abnahme in der Zahl der ausgeführten Güteproben vom Berichtsjahre 1893/94 ab:

Gattung des Materiales.	Anzahl der Güteproben im Berichtsjahre 1893/94	Zu- bezw. Abnahme der Güteproben			
		1894/95 gegen 1893/94 in %	1895/96 gegen 1894/95 in %	1896/97 gegen 1895/96 in %	1896/97 gegen 1893/94 in %
1. Material für Eisenbahn-Oberbau.					
I. Schienen . . .	1773	+ 4,54	+ 32,15	+ 5,32	+ 19,44
II. Laschen . . .	1223	+ 5,80	— 55,80	+ 187,78	+ 34,58
III. Schwellen . .	3872	— 36,59	— 9,29	— 4,35	— 70,82
2. Material für Eisenbahn-Betriebsmittel.					
I. Achsen . . .	1376	+ 47,99	+ 29,83	+ 32,89	+ 162,43
II. Radreifen . .	3995	+ 41,73	+ 33,91	+ 33,54	+ 153,44
III. Radsterne und Scheibenräder .	56	+ 587,50	+ 93,29	+ 129,84	+ 2953,57
IV. Tragfedern . .	215	+ 207,90	— 13,59	+ 25,17	+ 233,04
V. Lokomotiv und Tenderrahmenbleche . . .	1489	+ 97,45	— 34,52	— 0,42	+ 28,74
VI. Kesselbleche .	10 644	+ 54,65	+ 23,83	+ 27,89	+ 144,62
VII. Feuerbuchsmaterial . . .	5509	+ 14,88	+ 20,68	+ 5,55	+ 46,34
Summe der Zunahme	36 152	+ 26,25 % oder 9491 Stück.	+ 18,51 % oder 8448 Stück.	+ 18,82 % oder 10 179 Stück.	+ 77,78 % oder 28 118 Stück.

Darnach hat im vorliegenden Berichtsjahre wiederum eine erhebliche Zunahme der gemeldeten Proben stattgefunden, die gegen das Vorjahr 1895/96 10179 Stück beträgt.

Bei dieser Zunahme sind namentlich Laschen, Radsterne, Achsen, Radreifen, Kesselbleche und Tragfedern betheiligt. Im Gegensatze hierzu ist ein auffälliger Rückgang der Zahl der Güteproben aus eisernen Querschwellen zu verzeichnen. Die Zahl der Schwellenproben hat seit 1893/94 stetig und zwar im Ganzen um 70 % abgenommen.

Behufs leichterer und schnellerer Bearbeitung der Aufschreibungen und Zusammenstellung der Tafeln bezeichnet es der Vertreter der Königl. Eisenbahndirektion zu Erfurt als sehr erwünscht, dafs, wie vorgeschrieben, von jeder Verwaltung zu den Aufschreibungen für ein bestimmtes Material ein besonderer Bogen verwendet wird und in diesen die Proben, nach den Namen der Fabrikanten alphabetisch geordnet, eingetragen werden.

Die vorliegende Bearbeitung wird genehmigt und an die geschäftsführende Verwaltung das Ersuchen gerichtet, den Druck und die Vertheilung des Werkes an die Vereins-Verwaltungen in üblicher Weise bewirken zu wollen, zu welchem Zwecke die vorliegende Urschrift dem unterzeichneten Schriftführer eingehändigt wird.

Die geschäftsführende Verwaltung wird ferner gebeten, in einem besonderen Rundschreiben die Vereins-Verwaltungen zu

ersuchen, die Meldungen über die ausgeführten Güteproben in der Folge in der Weise vorzunehmen, dafs zu den Aufschreibungen für ein bestimmtes Material ein besonderer Bogen verwendet werde, in welchem die Proben, nach den Namen der Fabrikanten alphabetisch geordnet, eingetragen werden.

Punkt VIII. Antrag der Generaldirektion der Königl. Bayerischen Staatsbahnen auf Ueberprüfung der Bestimmungen in den Technischen Vereinbarungen, betreffend die Anzahl der Bremsen im Zuge und Antrag auf Feststellung der Entfernung der Vorsignale von den Mastsignalen für verschiedene Bahnneigungen (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 29. Mai 1899, Nr. 2301).

Dieser erst vor wenigen Tagen dem Ausschusse überwiesene Antrag der Königl. Bayerischen Staatsbahnen wird einem 9 gliedrigen Unterausschusse zur Vorberathung überwiesen.

Der Unterausschufs soll aus folgenden Verwaltungen bestehen:

1. Königl. Bayerische Staatsbahnen,
2. Grofsherzoglich Badische Staatsbahnen,
3. Königl. Eisenbahndirektion zu Erfurt,
4. Königl. Eisenbahndirektion zu Hannover,
5. Königl. Sächsische Staatsbahnen,
6. K. K. Oesterreichisches Eisenbahn-Ministerium,
7. Oesterreichisch-Ungarische Staatseisenbahn-Gesellschaft,
8. K. K. priv. Südbahn Gesellschaft und
9. Königl. Ungarische Staatsbahnen.

Die Generaldirektion der Königl. Bayerischen Staatsbahnen wird ersucht, den Unterausschufs seinerzeit zu berufen.

Diesem Unterausschusse soll es in Folge einer bezüglichen Anregung Seitens der Ungarischen Staatsbahnen aufserdem obliegen, in eine Ueberprüfung des Abs. 1 des § 135 der Technischen Vereinbarungen einzutreten, um den dort enthaltenen Vorschriften über die Beschaffenheit der Handbremsen der Wagen eine bestimmte Fassung zu geben.

Punkt IX. Gedächtnisfeier des 50jährigen Bestandes der Techniker-Versammlungen des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Aus der Mitte der Versammlung wird darauf hingewiesen, dafs im kommenden Jahre (1900) die Techniker-Versammlungen des Vereines 50 Jahre bestehen und für den Fall, dafs dieses Ereignis festlich begangen werden solle, entsprechende Vorbereitungen (Verfassung einer Denkschrift u. s. w.) zu treffen sein möchten.

Der Anregung, den Tag der 50jährigen Wiederkehr der I. Techniker-Versammlung festlich zu begehen, wird allseitig zugestimmt und dem Wunsche Ausdruck gegeben, dafs, da seinerzeit die 40jährige Feier in Berlin, am Sitze der geschäftsführenden Verwaltung, stattfand, die 50jährige Feier am Sitze der vorsitzenden Verwaltung des Ausschusses, in Budapest, stattfinden möchte.

Der Herr Vorsitzende begrüfst diesen Entschlufs mit der Versicherung, dafs es der Ungarischen Staatsbahn ein Vergnügen sein werde, die Herren demnächst in Budapest empfangen zu dürfen.

Das Weitere soll der Beschlufsfassung der nächsten Sitzung vorbehalten bleiben.

Punkt X. Ort und Zeit der nächsten Ausschufssitzung.

Die nächste Ausschufssitzung soll am 25. Oktober 1899 (Vormittags 10 Uhr) in Frankfurt a. M. stattfinden.

Punkt XI. Selbstthätige Kuppelung der Eisenbahn-Fahrzeuge.

Es ist noch zu erwähnen, dafs im Laufe der Verhandlungen Herr Hofrath Schützenhofer den Mitgliedern des Ausschusses bekannt giebt, dafs das K. K. Oesterreichische Eisenbahn-Ministerium auf dem Westbahnhofe in Wien einige Wagen mit zentraler automatischer Kuppelung zur Besichtigung aufgestellt habe. Ein grofser Theil der anwesenden Techniker entspricht der Einladung und begiebt sich nach dem Westbahnhofe, um die Kuppelung in Augenschein zu nehmen.

Nachdem der Herr Vorsitzende unter lebhaftem Beifalle den in Wien ihren Sitz habenden Mitglieds-Verwaltungen des Technischen Ausschusses den Dank für die dem Ausschusse zu Theil gewordene Fürsorge ausgesprochen, wird die Sitzung geschlossen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Lüftungs-Anlage für den Gotthardtunnel in Göschenen.

(Nach Mittheilungen der Direktion der Gotthardbahn).

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel XXVI und Abb. 1 bis 3 auf Tafel XXVII.

Schon während des Baues des Gotthardtunnels beschäftigte die Frage genügender Lüftung der Arbeitstellen Unternehmung und Bauleitung in hohem Mafse, ohne dafs eine vollkommen befriedigende Lösung gefunden worden wäre. Nebenher wurden Vorkehrungen in Erwägung gezogen, die behufs Erzielung einer ausreichenden Lüftung der Tunnelröhre nach Eröffnung des Betriebes zu treffen seien.

Oberingenieur Gerwig äufserte sich hierüber im Berichte vom 10. April 1875 dahin, dafs die natürliche Lüftung beim Gotthardtunnel viel weniger künstlicher Nachhülfe bedürfen werde, als beim Mont-Cenis-Tunnel, dafs aber selbst dann,

wenn man dazu käme, anstatt der Dampflokomotiven solche ohne Raucherzeugung zu verwenden, die Vorsicht gebieten würde, einen so langen Tunnel nicht ohne Einrichtung künstlicher Luftzuführung zu belassen, also die von der Bauunternehmung aufgestellten Luftpumpen und Leitungen wenigstens theilweise auch während des Betriebes beizubehalten.

In ähnlichem Sinne sprach sich Oberingenieur Bridel in einem Schreiben an die Direktion vom 18. November 1879 aus; er hielt vor Allem eine Trinkwasserleitung und dann eine Luftleitung durch den ganzen Tunnel für angezeigt, welch' letztere so weit sein sollte, dafs man in 24 Stunden 100,000 cbm reine Luft von 1 at Spannung einblasen könne.

In einem spätern Berichte vom 4. Mai 1881 bemerkte Bridel, dafs, wenn im Falle des Bedarfes eine künstliche Lüftung eingerichtet würde, mit der man eine ständige Luftströmung von 2^m Geschwindigkeit erhielte, dieses einer gänzlichen Lüfterneuerung in 2 Stunden und 5 Minuten gleich käme.

Nach erfolgtem Durchschlage und Wegräumung des in die Tunnelröhre hineinragenden Gebirges und der Gerüste zeigte sich eine ganz genügende natürliche Lüftung, die auch nach Eröffnung des Zugverkehres anhielt. Geringe Luftdruck-Unterschiede an den Tunnelenden bewirkten so ausreichenden Luftzug, dafs schon im 10. Geschäftsberichte der Direktion und des Verwaltungsrathes, 1881 gesagt wurde, es werde kaum je einer künstlichen Nachhülfe bedürfen, und später, am 14. Mai 1883, d. h. fast anderthalb Jahre nach der Inbetriebnahme des Tunnels der Maschinenmeister erklären konnte, man brauche keine künstliche Lüftung.

Um jedoch die bedeutenden Verschiedenheiten der Luftdruck- und Wärmeverhältnisse in verschiedenen Jahren nicht aufser Acht zu lassen und nicht auf zeitlich beschränkte Wahrnehmungen ein abschliefsendes Urtheil zu gründen, wurden täglich Beobachtungen und Aufzeichnungen über Wärme, Zug und Rauch angeordnet und vom Oberingenieur Bechtle im März 1889 in der Abhandlung »Die Luft im Gotthardtunnel« die sechs Jahre 1883 bis 1889 umfassend zusammengestellt und veröffentlicht. Bechtle kommt darin zu dem Schlusse, dafs im Gotthardtunnel stets natürlicher Luftzug vorhanden sei, dafs die vorübergehend im Tunnel befindlichen Wärter- und Zugbeamten durch den Rauch wohl mehr oder weniger belästigt, in der Ausübung ihres Dienstes aber nicht behindert werden, dafs bei den Arbeiten am Gleise auf die Richtung des Luftzuges Rücksicht genommen und diese meist während der Nachtzeit ausgeführt werden, in welcher nur zwei Schnellzüge verkehrten. Nach dem Fahrplane vom Sommer 1888 fuhren damals in 24 Stunden 32 Züge, 6 Schnell-, 8 Personen-, 8 regelmäfsige Güter- und 10 Bedarfszüge durch den Tunnel; nachts gab es zwei Pausen von zusammen 8 Stunden 10 Minuten.

Anfangs 1889 wurden die täglichen Beobachtungen eingestellt; man erwartete zuversichtlich, die natürliche Lüftung werde auch in Zukunft ausreichen. Mit dem zunehmenden Zugverkehre begann jedoch auch die natürliche Tunnellüftung den Anforderungen immer weniger zu genügen. Nachdem gemäfs Sommerfahrplan 1890 zum ersten male zwei Bedarfs-Güterzüge in der Nacht zwischen 9 Uhr abends und 6 Uhr morgens durch den Tunnel gefahren waren, wurden es im Winterfahrplane 1892/93 drei, und in dem für 1893/94 neun. Diese Vermehrung der Nachtzüge übte bald einen recht nachtheiligen Einflufs auf die Arbeiten im Tunnel aus und führte zunächst dazu, dafs eine möglichst vollständige Verbrennung des Heizstoffes angestrebt und an die Lokomotivbeamten bestimmte Weisung betreffend Unterhaltung des Feuers beim Befahren des Gotthardtunnels erlassen wurde.

Trotz dieser Anordnungen dauerten die zeitweilige Anhäufung von Rauch und die Verhinderung der Gleisarbeiten im Tunnel fort; man mufste dazu die Tage mit starker natürlicher Lüftung auswählen und verschiedene Nächte hindurch den Verkehr der Bedarfszüge einstellen, um mit den aufschiebbaren Arbeiten nachkommen zu können.

Nach Eröffnung der nördlichen Zufuhrlinien wurden in den Sommerfahrplan 1897 zwischen Göschenen und Airolo 10 Exprefs- und Schnellzüge, 8 Personenzüge, 16 regelmäfsige und 61 Bedarfs-Güterzüge, zusammen 61 Züge aufgenommen.

Es gingen Beschwerden der Bahnerhaltungsbeamten ein, die sich bald in erhöhtem Mafse wiederholten. Der Luftdruck in Göschenen und Airolo hielt sich von Mitte September bis Ende des Jahres an vielen Tagen so sehr das Gleichgewicht, dafs sich der Rauch der Züge im Tunnel sammelte und weder nord- noch südwärts hinaus konnte; es herrschte kein oder nur sehr schwacher, der Richtung nach schnell wechselnder Zug. Ein solcher Zustand von bisher noch nicht beobachteter Dauer mufste nicht nur auf die Arbeiter, sondern auch auf die Bahnbewachungs-Beamten schädlich einwirken. Man war genöthigt, im Zugverkehre Beschränkungen eintreten zu lassen, wodurch wieder erträgliche Zustände herbeigeführt wurden.

Gleichzeitig mit der Einstellung des Verkehres der Güterzüge in sechs Nächten jeder Woche besserten sich zufällig auch die Luftdruckverhältnisse; die Nächte mit viel Rauch wurden seltener und die Unterhaltungs- und Auswechselungsarbeiten gingen wieder in regelmäfsiger Weise vor sich.

Aus Obigem ergiebt sich, dafs

1. der Gotthardtunnel bezüglich der natürlichen Lufterneuerung mit Rücksicht auf seine Länge und im Vergleiche mit vielen anderen Tunneln so lange günstigere Verhältnisse aufwies, als der Verkehr eine mittlere Dichte nicht überschritt, während der Nachtzeit längere Zugzwischenräume für die Bahnerhaltungsarbeiten zur Verfügung standen und die Fahrgeschwindigkeit noch so mäfsig war, dafs besondere Sorgfalt für die Instandhaltung der richtigen Gleislage nicht aufgewendet zu werden brauchte;
2. die Einführung der nächtlichen Güter- und Bedarfszüge und die dadurch bedingte bedeutende Abkürzung bestimmter Zugzwischenräume die Arbeiten in hohem Mafse erschweren und vertheuern;
3. dichter Verkehr in zufälliger Gemeinschaft mit Gleichgewicht des Luftdruckes an beiden Mundlöchern die Arbeiten ganz verhindert und das Befinden der Arbeiter und der Bahnbewachungs-Beamten schädigt.

Die Lokomotivmannschaften und Zugbesatzungen werden durch schlechte Luft im Gotthardtunnel wohl belästigt, aber

nie bis zur Ohnmacht beeinflufst, wie dies in Tunneln mit starker Steigung bei doppelter und dreifacher Zugkraft selbst dann öfter vorkommt, wenn die Länge der geschlossenen Röhre eine sehr mäfsige ist. Auf solchen Fahrten zu Berg werden auf die Längeneinheit viel mehr Kohlen verbrannt, also viel mehr gesundheitsschädliche Gase erzeugt; im Gordhardtunnel war die Luft nie auf der ganzen Länge gleich schlecht und die Züge fahren rasch durch.

Eine Beschränkung des Zugverkehres in dem Umfange, wie sie seit Neujahr 1898 nothgedrungen Platz greifen mufste, ist sehr lästig, man mufste deshalb bestrebt sein, deren Dauer nach Möglichkeit abzukürzen, indem man Mittel und Wege suchte, das Auftreten und Ansammeln feuchter und vergifteter Luft im Tunnel zu verhindern.

Am vollkommensten würde das erreicht, wenn man den Tunnel durchfahren könnte, ohne Rauch zu entwickeln und Dampf ausströmen zu lassen, d. h. wenn man die Bewegung der Züge mit Prefsluft, nicht erst im Tunnel erzeugtem, elektrischem Strome und dergleichen bewirken könnte. Abgesehen davon, dafs ein derartiger Betrieb auf einem Zwischenstücke von nur 16 km Länge von störenden Aufenthalten für den Lokomotivwechsel begleitet wäre, ist die Anwendung der genannten Kraftübertragungen zur schnellen Beförderung so grofser Massen, wie sie die Gotthardbahn befördert, bis auf den heutigen Tag eine ungelöste Aufgabe geblieben; ob die Lösung in nächster Zeit und in praktisch anstandslos durchführbarer Weise zu erwarten ist, scheint sehr fraglich zu sein.

Weitere, wenn auch nicht ganz so durchschlagende Mittel zur Verbesserung der Tunnelluft wären die Rauchverbrennung und die Verwendung von weniger Rauch erzeugendem Heizstoffe.

Mit Vorrichtungen für Rauchverzehrung sind bei der Gotthardbahn zahlreiche Versuche angestellt, aber keine zur Einführung an den vorhandenen sehr leistungsfähigen Lokomotiven einladenden Ergebnisse erzielt.

Die Verwendung von weniger Rauch erzeugenden Heizstoffen hat die Betriebsleitung der im Herbst 1884 eröffneten Arlbergbahn zum Gegenstande eingehender Prüfung gemacht; bis Ende 1896 sind hier alle Lokomotiven, welche den Tunnel zu durchfahren haben, für Blauölfeuerung eingerichtet. Die k. k. Staatsbahn-Direction in Innsbruck theilte mit, die ausschliefsliche Verwendung von Petroleumrückständen nach Holden*) bei Befahrung des Tunnels erziele in der That bessere Luftverhältnisse, bewähre sich also vollständig; immerhin halte sie die Lösung der Aufgabe damit noch nicht für abgeschlossen, sondern gedenke, die Bemühungen zur Verbesserung der bestehenden Verhältnisse in gesundheitlicher Beziehung und zur Erhöhung der Verkehrssicherheit noch fortzusetzen.

Erhebungen über die voraussichtlichen Kosten der Einrichtung zur Heizung der Lokomotiven für die Fahrten zwischen Göschenen und Airolo mit Petroleumrückständen, sowie über die Verwendung dieses Heizstoffes ergaben Ziffern, welche zusammen mit der Ueberzeugung, dafs eine unter allen Umständen genügende Abhülfe durch Einführung der Blauölfeuerung doch nicht geschaffen werde, von weiterm Vorgehen nach dieser Richtung hin abschreckten.

Bei dichtem Zugverkehre und anhaltend ruhiger Luft können sich die gesundheitschädlichen Gase, die sich auch bei Verbrennung von Petroleum, Benzin u. s. w. entwickeln, ebenfalls anhäufen, die Wärme wird nicht herabgesetzt, eher vermehrt, die durch ausströmenden Wasserdampf erzeugte Feuchtigkeit wird nicht aufgesogen.

Ferner giebt es Lösungen der Aufgabe, die die Erzeugung des Rauches nicht gänzlich aufheben, oder auf künstliche Weise vermindern sollen, sondern den Zweck haben, die mit Rauch geschwängerte Tunnelluft im ganzen Tunnel oder nur an bestimmten Stellen zu verbessern und für die Gesundheit unschädlich zu machen.

Hierher gehören die Behälter mit Prefsluft und Sauerstoff, die man auf den Lokomotiven mitführt oder in den Tunnelnischen aufstellt, die Zuführung solcher Luft von den Mundlöchern in Rohrleitungen behufs Rauchfreihaltung der Nischen und Kammern, das Einspritzen und Zerstäuben von unter hohem Drucke stehendem Wasser, das Mitführen eines Wagens, welcher durch einen auf den Schwellen befestigten Kanal einen Kolben ziehen und dadurch ein rasches Nachströmen der Tunnelluft bewirken soll u. s. w., lauter Mittel, die entweder in der Wirkung sehr unsicher, oder nur je einen der vielen Uebelstände zu beseitigen im Stande sind und theilweise, wie z. B. der Wasserstrahl, dafür andere erzeugen.

Eine weitere Entwickelung bedeutet die Benutzung der für die mechanische Bohrung, Förderung und Lüftung während des Baues eingerichteten Pumpenanlagen zur stetigen Einführung gröfserer Luftmengen in die Tunnel, was jedoch bei genügender Wirkung so weite Leitungen erfordern würde, dafs sie im Tunnel keinen Platz finden könnten. Ebensowenig war daran zu denken, durch Oeffnungen im Tunnelgewölbe und durch Schächte natürlichen Luftzug zu schaffen und vorhandenen zu befördern.

Es blieb somit nur noch zu untersuchen, ob die Aufgabe durch Anwendung von Maschinen in zufriedenstellender Weise gelöst werden könnte.

Die Vorschläge, Versuche und Anlagen in diesem Sinne verlangten zumeist den Verschlufs eines Mundloches mit einem beweglichen Thore, welches nur für die Durchfahrt der Züge geöffnet wird, und das Einblasen von Luft durch Oeffnungen in der Nähe dieses Mundloches oder das Absaugen der Tunnelluft an verschiedenen Oeffnungen einer durch den ganzen Tunnel angebrachten Röhrenleitung.

Bei einigermafsen dichtem Zugverkehre ist das Oeffnen und Schliefsen eines Thores äufserst hinderlich; dafs und warum Röhrenleitungen den Zweck nicht erfüllen können, wurde oben schon angedeutet.

Die Aufgabe, die Tunnelluft ohne Thor, ohne Leitung und ohne Schlot oder Schacht in Tunneln von beliebiger Länge, beliebigen Richtungs- und Steigungsverhältnissen bei dichtem Zugverkehre so zu verbessern, dafs sie weder die Zug- und Lokomotivmannschaften noch die Bahnaufsichts- und Unterhaltungs-Beamten an ihrer Gesundheit schädigen kann, hat sich der Ingegnere Comm. Marco Saccardo, zur Zeit Regio Ispettore capo, Direttore del circolo di Bologna, zur Aufgabe

*) Organ 1897, S. 170.

gemacht. Er hat eine Lösung gefunden, die nach umfassenden Versuchen und Beobachtungen am Appenninentunnel bei Pracchia, Bologna-Pistoja, von einem Ausschusse sachkundiger italienischer Fachmänner als eine glückliche, praktische und sparsame bezeichnet wurde.

Das Wesentliche an der in der Schweiz und anderen Staaten patentirten Erfindung Saccardo's liegt darin, dafs mittels eines oder mehrerer seitlich von einem Mundloche aufgestellten Bläsern eine grofse Menge Luft mit bedeutender Geschwindigkeit in eine ringförmige, am ganzen Tunnelumfange angebrachte Kammer und aus dieser durch eine ebenfalls ringförmige schmale Oeffnung an der innern Wandung in die Tunnelröhre geblasen wird, die Luftsäule in dieser mit sich reifsend und bald die verlangte Geschwindigkeit annehmend, die erforderlich ist, um in bestimmter Zeit das andere Mundloch zu erreichen.

Nachdem eingehende Untersuchungen einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit dafür ergeben hatten, die Lüftung Saccardo's werde, obgleich noch nicht unter allen Verhältnissen erprobt, sich auch beim Gotthardtunnel vortheilhaft anwenden lassen, beschlofs die Direction der Gotthardbahn anfangs April 1888, am Tuunelmunde in Göschenen eine derartige Lüftungsanlage sofort einzurichten.

Als zu lösende Aufgabe wurde festgesetzt,

»dafs im ganzen Tunnel ein Luftzug von 3 m/Sek. Ge»schwindigkeit in der Richtung Nord-Süd hervorgebracht werden »solle, sei es in Unterstützung des natürlichen Luftzuges, sei »es bei vollkommener Ruhe der Tunnelluft oder sei es endlich in »Umkehrung eines Südzuges von weniger als 3 ^{m} Geschwindigkeit, »d. h. so lange sich die Tunnelluft nicht schon unter der Einwirkung »des äufsern Luftdruck-Unterschiedes mit einer Geschwindigkeit von »3 ^{m}, oder mehr in der einen oder andern Richtung fortbewegt.«

3 m/Sek. Geschwindigkeit bedeuten einen »starken« Zug; dabei war auch bei dichtem Zugverkehre der Aufenthalt im zweispurigen Gotthardtunnel, in dem sich die Züge in Stationsabstand folgen, durchaus erträglich und für die Gesundheit unschädlich. Die Richtung Nord-Süd wurde für den künstlichen Luftzug gewählt, weil sich der natürliche vorherrschend in dieser Richtung bewegt; zur Aufstellung wurde Göschenen ausersehen, weil das Einblasen dem Aufsaugen vorzuziehen ist.

Da die Bahn im Gotthardtunnel in der Richtung von Nord nach Süd zuerst auf 7177 ^{m} mit durchschnittlich 5,82 $^{0}/_{00}$ steigt und dann auf 7823 ^{m} mit durchschnitttich 1,33 $^{0}/_{00}$ fällt, die Rauchentwickelung also in der Nordhälfte eine stärkere sein mufs, wäre zwar beim Einblasen von Süd nach Nord die Verbesserung der Tunnelluft etwas leichter gewesen, als umgekehrt; der zu erwartende Unterschied ist jedoch zu gering, um die angedeuteten Vortheile der Nord-Süd-Richtung übertreffen zu können.

Die in Göschenen nach den Angaben Herrn Saccardo's ausgeführte Lüftungsanlage (Abb. 1 bis 5, Taf. XXVI) besteht aus zwei auf eine 180 ^{mm} starke Welle gekeilten eisernen Bläsern der Bauart Ser von 5,0 ^{m} Durchmesser und 0,40 ^{m} Flügelbreite. Die Zuströmung der äufsern Luft in das gemauerte Gehäuse erfolgt durch grofse Aussparungen in den Umfassungswänden unter dem Holzzementdache und von dort zu den Bläsern durch kreisrunde Oeffnungen von 2,40 ^{m} Durchmesser, welche behufs Erzielung eines ganz genauen Zusammenschlusses mit den Windflügeln schwere Kunststein-Umrahmungen erhielten.

Vom Bläsergehäuse führen zwei grofse, gewölbte, mit Zementmörtel glatt verputzte Leitungen I und II (Abb. 2, Taf. XXVI) aus Bruchsteinmauerwerk zur Tunnelröhre, in welche unmittelbar hinter dem vorgesetzten, erweiterten Mundlochringe eine gegen diesen abgeschlossene Kammer eingebaut wurde, deren nördliche, mit der Luftleitung I zusammenhängende Hälfte nur den oberen Theil des Tunnelquerschnittes umfafst und ungefähr auf Kämpferhöhe aufhört, während die südliche, an Leitung II anschliefsende Hälfte an den ganzen Tunnelquerschnitt auch unter den Gleisen herumführt. Die äufsere Wandung der Kammer wird durch Mauerwerk, die innere durch einen die Umrifslinie des Lichtraumes umgebenden, sich nach Süden kegelförmig verengenden Mantel aus 5 ^{mm} starkem Eisenbleche gebildet: darauf folgt in der Tunnelröhre gegen Süden über dem Gewölbekämpfer noch ein 6 ^{m} langer Einbau ebenfalls aus Eisenblech, behufs Vermittelung des Ueberganges der aus der Kammer strömenden Luft in den Tunnel. Soweit diese auch unter den Gleisen zuströmt, sind letztere auf 6,45 ^{m} Länge mit möglichst schmalen eisernen Trägern unterstützt.

Zum Betriebe der Anlage ist Wasserkraft, sei es unmittelbar mit Turbine zwischen den Bläsern auf der nämlichen Welle, sei es mit elektrischer Uebertragung auf einen hier aufzustellenden elektrischen Antrieb vorgesehen. Bevor man jedoch zur Einrichtung dieses endgültigen Betriebes schritt, wollte man sich erst den sichern Beweis verschaffen, dafs das vorgesteckte Ziel in Wirklichkeit erreicht werde. Die Bläser werden deshalb vorläufig mit Dampfkraft in Bewegung gesetzt und wird hierzu ähnlich, wie in Pracchia eine Lokomotive verwendet, welche in einem Schuppen nördlich vom Bläsergebäude aufgestellt ist und mittels 10 Hanfseilen und zwei Seilrollen von 3,00 ^{m} Durchmesser die Bewegung auf die Bläser überträgt.

Zu der an den Maschinenschuppen angebauten Kohlenbühne führt ein bei den Lagerhäusern auf der Tunnelhalde vom Militärgleise abzweigendes, gegen den Tunnel mit 70 $^{0}/_{00}$ ansteigendes, besonderes Verbindungsgleis.

Am 16. März 1899 wurde die Anlage zum ersten Male in Betrieb gesetzt und mäfsiger Südzug im Tunnel mit nur 70 Umdrehungen der Bläser sofort in Nordzug verwandelt, dessen Geschwindigkeit 500 ^{m} nördlich vom südlichen Mundloche mit 2,80 m/Sek. gemessen wurde. Die Wirkung war also gleich von Anfang an eine durchaus zufriedenstellende. Seither wurde mit dem Einblasen, wenige Unterbrechungen für Ergänzungsarbeiten und für das regelmäfsige Reinigen und Schmieren der Lokomotive abgerechnet, fortgefahren und damit die Arbeit der Schwellenauswechselung, der Gleisregelung, des Kleinunterhaltes und die Bahnaufsicht ganz erheblich erleichtert. Nicht nur der Rauch wird rasch zum Tunnel hinausgejagt, kann sich also nicht so verdichten, wie früher, sondern auch der ekelhafte, muffige Geruch ist verschwunden. Gleichzeitige Beobachtungen der Luftgeschwindigkeiten je 500 ^{m} weit von den Mundlöchern im Tunnelinnern ergaben ein deutliches Bild der Wirkungsweise der Anlage bei verschiedener Stärke und

Richtung des natürlichen Luftzuges, bei verschieden rascher Umdrehung der Bläser, bei Anwesenheit von Zügen im Tunnel und ohne solche. Die höchste Leistungsfähigkeit läfst sich jedoch mit der vorläufigen Kraftmaschine nicht feststellen, weil die Lokomotive auf die Dauer nicht mehr, als 90 Umdrehungen der Bläser in der Minute hervorzubringen im Stande ist.

In den Abb. 1 bis 3, Taf. XXVII sind beispielsweise die Beobachtungsergebnisse über die Luftgeschwindigkeiten an drei Tagen dargestellt; als Längen sind die Beobachtungszeiten, als Höhen die Luftgeschwindigkeiten aufgetragen, unter der Nulllinie der Süd-Nord-, über ihr der Nord-Südzug; ferner sind die Zeiten, während deren die Lüftung wirkte oder unterbrochen war, die Umdrehungszahlen der Bläser und der Zugverkehr im Tunnel angegeben.

Nach diesen Darstellungen würde am 22. März ein natürlicher Süd-Nordzug von 2,00 m/Sek. mit 70 Bläserumdrehungen in der Minute in einen Nord-Südzug von 1,30 m/Sek. verwandelt. Am 7. April wurde der im Tunnel vorhandene Nord-Südzug von 2,00 m/Sek. mit 65 Umdrehungen auf 2,80 m/Sek. und mit 100 Umdrehungen auf 4,00 m/Sek. verstärkt. Am 11. April ist der natürliche Süd-Nordzug von 2,00 ^{m} mit 65 und 100 Umdrehungen in Nord-Südzug von 0,75 m/Sek. und 1,90 m/Sek. Geschwindigkeit umgekehrt worden.

Genaue Erhebungen über die zur Bewegung der Bläser bei bestimmter Umdrehungszahl nöthige Kraft, über die Abnahme von Wärme, Feuchtigkeit und Gehalt der Tunnelluft an gesundheitschädlichen Gasen in Folge der Lüftung, über die Reibung der Luft an der Tunnelwandung u. s. w. können erst nach Eintreffen der erforderlichen Mefsvorrichtungen angestellt werden; dessen ungeachtet ist schon aus der bisherigen Erprobung ohne Weiteres der Schlufs zu ziehen, dafs die Lüftungsanlage zu leisten im Stande ist, was von ihr verlangt wurde und noch mehr, sobald die endgültige Triebkraft aufgestellt sein und gestatten wird, die Umdrehungszahl der Bläser auf 120 und darüber zu erhöhen. Dafs bis dahin nicht mehr allzuviel Zeit vergehe, gebietet die Sparsamkeit, weil die vorläufige Betriebsweise viel Heizstoff und Bedienungsmannschaft erfordert, somit sehr teuer ist. Anderwärts kann dieser Versuch füglich wegfallen, nachdem die mafsgebende Probe am Gotthard gemacht ist.

Eine wesentliche Verlängerung der Dauer des gesammten Oberbaues im Tunnel durch das Lüften steht ebenfalls in sicherer Aussicht.

Die vorhandene Lüftungsanlage kostet einschliefslich der an den Patentinhaber zu leistenden Vergütung, aber ohne Berücksichtigung des Werthes der Lokomotive etwa 144000 M.

Die Erd-, Fels-, Maurer-, Steinhauer- und Putzarbeiten wurden von der Unternehmung Munari, Cayre und Marasi in Göschenen ausgeführt, die Kunststeine von Guido Ferrari in Nottwil angefertigt, die Eisentheile der Luftkammer und die Kraftübertragung von Th. Bell & Co. in Kriens, die Bläser von Luigi Rizzi in Modena geliefert und aufgestellt.

Bahn-Oberbau.

Oberbau der elektrischen Strafsenbahnen der Glasgow-Corporation.

(Engineer 1899, I, Februar, S. 143. Mit Zeichnungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb 11—13, Tafel XXXI.

Der Uebergang vom Pferdebetriebe zu elektrischem auf den Strafsenbahnen Glasgows, welcher sich seit Eröffnung der ersten Linie im Oktober 1898 nunmehr rasch vollzieht, sodafs die neue Betriebsart zur Weltausstellung im Jahre 1901 durchgeführt sein wird, hat den völligen Umbau des Oberbaues der Linien bedingt; die neue Schiene ist in Abb. 11—13 auf Taf. XXXI dargestellt.

Das Gleis von 1416 ^{mm} Spur liegt auf einer Betonplatte von 152 ^{mm} Dicke, deren Breite jederseits 457 ^{mm} über Schienenfufs-Aufsenkante hinausragt. Die Schienen haben 171 ^{mm} Höhe, 165 ^{mm} Breite, 95 ^{mm} Kopfbreite und 32 ^{mm} weite, 30 ^{mm} tiefe Spurrillen. Sie sind 13,716 ^{m} lang geschnitten. Die für sechs Bolzen eingerichteten 610 ^{mm} langen Flachlaschen von 22 kg Gewicht eines Paares erscheinen gegenüber der sehr starken Schiene nur als schwache Stofsdeckung. In 2286 ^{mm} Theilung sind Spurstangen von 51 $\times$ 16 ^{mm} Querschnitt eingesetzt, die Strombrücken sind mit grofser Sorgfalt vor den Laschenenden in den Schienensteg gesetzt, nnd zwar doppelt aus Kupferdraht Nr. 4; sie haben eine Länge von 724 ^{mm} und liegen aufsen auf den Laschen oberhalb und unterhalb der Laschenbolzen in nicht eben sehr geschützter Lage*). An jedem dritten Stofse sind alle neben einander liegenden Schienen auch der Quere nach leitend verbunden, um die Verlaschung einzelner Strombrücken unschädlich zu machen. Die Stromentnahme erfolgt durchweg mittels einer Rolle von Luftleitung, welche in Abständen von je 800 ^{m} aus einem mitten zwischen den beiden Gleisen in Thonrohren verlegten Speisekabel gespeist werden, so dafs auch die Verletzung der Luftleitung nur kurze Strecken brach legt.

Da, wo zweiseitige Auslegerpfosten mitten zwischen den beiden Gleisen aufgestellt sind, können die Pfosten unmittelbar zur Aufleitung der Speisedrähte benutzt werden.

Der Bonzano-Stofs der kanadischen Ueberlandbahn.

(Railroad Gazette 1899, April, S. 297. Mit Zeichnung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Taf. XXVIII.

Die kanadische Ueberlandbahn hat für 80 km Gleis 49,6 kg/m schwere Schienen beschafft, welche mit dem Bonzano-Stofse**) zwischen Montreal und Ottawa und auf der Lorenzstrom-Brücke verlegt, im Laufe des Jahres auch noch erheblich vermehrt

*) Vergl. hierzu die Anordnung Organ 1899, S. 88.

**) Organ 1899, S. 18.

werden sollen. Der Schienenquerschnitt entspricht den vom amerikanischen Ingenieurvereine aufgestellten Regeln.

Der in Abb. 7 Taf. XXVIII dargestellte Stofs hat starke Doppelwinkel-Laschen von 66 cm Länge, an deren Enden der untere lothrechte Flantsch wagerecht aufgebogen ist, so dafs die Unterfläche mit der des Schienenfufses bündig liegt und die beiden Flügel mit dem Schienenfufse ein sehr breites Schienenlager bilden. Die Laschen werden auf jeder Stofsschwelle mit zwei versetzten Nägeln genagelt. Das Laschenlager auf den Schwellen ist rund 20 cm lang. Die Schienen werden auf den Stofsschwellen nicht genagelt. Die vier Laschenbolzen haben zur Verhinderung des Drehens abgerundet quadratische Ansätze.

Mit dem im Ganzen etwa 34 cm breiten Auflager auf den Stofsschwellen scheint ein gewisser Ersatz der Unterlegplatten bezweckt zu werden. Es ist auffallend, dafs man zu so schweren und verwickelten Formen der Stofsverstärkung und Festlegung greift, ohne sich zur Verwendung von Unterlegplatten zu entschliefsen, die wirksamer sein würden, als die breiten Laschenauflagerflächen, denn wie ein Körper wirken Schiene und Laschen namentlich wagerechten Kräften gegenüber doch nicht, und Reibungen wie auch Kantenauflagerungen der Schiene auf den Stofsschwellen sind durch die gewählte Anordnung nicht so sicher vermieden, wie es mit Unterlegplatten möglich wäre.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Sägenförmige Anlage von Güter- und sonstigen Schuppen im Bahnbetriebe.

(Schweizerische Bauzeitung 1898, Bd. XXXII, Dezember, S. 207. Mit Grundrifsskizzen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 10 Taf. XXXI.

Einige Beispiele der neuerdings mehr und mehr verbreiteten Schuppen mit Sägenform der Ladebühnen für Lokomotivbetrieb ohne Drehscheiben im gesammten Zustellungs- und Abholungsdienste bieten die Anlagen in Schaffhausen und Zürich. Es ist auch schon beim Umbau des Bahnhofes Zürich im Jahre 1888 darauf hingewiesen, dafs der gleiche Grundsatz der Anlage auch für Lokomotivschuppen Vortheile bieten kann.

Der Güterschuppen in Schaffhausen, Abb. 7 und 8 Taf. XXXI, mufste eine sehr tiefe Gründung erhalten, die zur Anlage von Lagerkellern mit Karrengleisen benutzt wurde. Der Hauptstrang der letzteren liegt so, dafs er durch Oeffnungen in der Decke von den oberen Krähnen mit bedient werden kann.

Die Zähne der Bühne haben 27^{m} Kantenlänge, an ihnen und in den Stumpfgleisen bis zur Weiche können also bis zu vier Güterwagen Aufstellung finden.

Von der ganzen Länge von 200^{m} kommen 98 auf den Güterverkehr der Nordostbahn, 42^{m} auf den der badischen Bahn, 60^{m} Länge zwischen beiden Flügeln enthalten die Abfertigungs- und Zolldienst-Räume.

Besonders günstig ist der Umstand, dafs ungewöhnlich lange Wagen hier ebenso behandelt werden können wie alle anderen, während sie bei Drehscheibenverkehr erhebliche Schwierigkeiten verursachen. Auch wird die sorgfältige Trennung der Güter nach Art und Verkehrsrichtung besonders erleichtert.

Der Güterschuppen in Zürich, Abb. 9 Taf. XXXI, zeigt eine weitere Ausgestaltung dieser Bauweise. Da der Bahnhof Kopfbahnhof ist, so hat man hier die sechs Betriebsgleise durch zwei Langflügel für Empfang und Versandt und durch ein die Güterabfertigung und Zollverwaltung enthaltendes Kopfgebäude eingeschlossen. Die Seitenflügel erhielten dabei die Breite von 30^{m}, so dafs es möglich war, die Gleisstumpfe an den Bühnenzähnen mit unter Dach zu legen und die aufgestellten Wagen in den Thorverschlufs einzubeziehen. Auch dieser Schuppen ist unterkellert und in dieser Beziehung ebenso ausgestattet, wie der in Schaffhausen. Die Versandtseite hat vorläufig 160^{m}, die Empfangseite 412^{m} Länge, dabei sind die einzelnen Zähne mit 36^{m} Länge für die Aufstellung von sechs gewöhnlichen Wagen eingerichtet.

Dafs die Benutzung des Gedankens der Schräggleise auch für noch andere Zwecke möglich ist, zeigt der in Abb. 10 Taf. XXXI dargestellte Plan des Entwurfes für die Lokomotivschuppenanlage des Bahnhofes Zürich nach dem Umbauplane 1888, der aus äufseren Gründen in anderer Weise zur Ausführung kam. Die Benutzungsweise der gezeichneten Anlage ist selbstverständlich. Die beiden von den Schräggleisen ganz durchfahrenen Langschuppen sind von beiden Seiten zugänglich und zwar so, dafs durch Störungen in einem Theile kein anderer in der Benutzungsfähigkeit beeinträchtigt wird. Die Verwendung der Lokomotivdrehscheibe jedes Schuppens beschränkt sich auf die Fälle, in denen das Drehen für den Betrieb nöthig ist und die allerdings grade in Kopfbahnhöfen überwiegen, sonst spielt sich der ganze Locomotiv-Verkehr ohne Benutzung der Drehscheibe ab. Zugleich leuchtet ein, dafs eine solche Anlage eine sehr vortheilhafte Ausnutzung lang gestreckter, nur an einem Ende zugänglicher Grundstücke ermöglicht.

Die Bedachung der hier vorgeführten Bauwerke ist in Holzzement flach liegend ausgeführt; in Schaffhausen folgt ein gewöhnliches Satteldach dem rechteckigen überdachten Grundrisse, in Zürich, wo die Bühnenzähne mit unter Dach liegen, sind Sägendächer verwendet, deren Zähne den einzelnen durch die Bühneneinschnitte des Grundrisses entstehenden Abtheilungen entsprechen. Oberlichter sind in allen Fällen in reichlichem Mafse verwendet und auf den flachen Holzzementdächern leicht anzubringen und zu unterhalten.

Maschinen- und Wagenwesen.

Die neuen Verbundlokomotiven der französischen Südbahn-Gesellschaft.

(La revue technique 1899, Nr. 4, S. 88. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Taf. XXVII.

Wie bei fast allen Bahnen trat auch bei der französischen Südbahn in den letzten Jahren das Bedürfnis nach leistungsfähigeren Lokomotiven hervor. Die Gesellschaft stellte zunächst probeweise eine neue Lokomotive der französischen Nordbahn in Dienst. Auch diese genügte nicht überall den Anforderungen, sodafs man sich genöthigt sah, zwei noch stärkere Lokomotiven zu entwerfen.

Die erste Lokomotive (Abb. 5, Taf. XXVII) ist für den Schnellzugdienst bestimmt. Sie besitzt ein vorderes Drehgestell und zwei gekuppelte Triebachsen mit Rädern von 2,15 ^{m} Durchmesser, zwei aufsenliegende Hochdruckzylinder von 350 ^{mm} und zwei innenliegende Niederdruckzylinder von 550 ^{mm} Durchmesser und 640 ^{mm} Kolbendruck. Die Hochdruckkolben treiben die Hinterachse, die Niederdruckkolben die vordere Triebachse an.

Der Kessel hat Rippenheizrohre, 2,46 qm Rostfläche und 109,9 qm wasserberührte Heizfläche bei einem Durchmesser von 1,38 ^{m} und einer Höhe der Kesselmitte von 2,45 ^{m} über S. O. Die Rauchkammer ist 1,65 ^{m} lang und mit einem Funkenroste versehen. Der Schornstein ist möglichst weit nach hinten gesetzt.

Die Steuerung gestattet Aenderungen der Füllung der Hoch- und Niederdruckzylinder sowohl gleichzeitig, als auch unabhängig von einander. Ferner kann den Niederdruckzylindern frischer Kesseldampf zugeführt werden.

Das Gewicht der Lokomotive ist betriebsfähig 54 t. Sie vermag nach den angestellten Versuchen auf Linien mit mittleren Steigungen Züge von 200 t mit einer Geschwindigkeit von 110 km/St. und solche von 300 bis 350 t noch mit 90 km/St. zu befördern. Auf der Strecke Paris-Reims der französischen Westbahn wurde von einer solchen Lokomotive ein Zug von 650 t mit 60 km/St. befördert.

Auf Grund der mit der beschriebenen Lokomotive gemachten Erfahrungen wurde eine zweite schwerere für Personen- und Güterzüge entworfen. Diese (Abb. 6, Taf. XXVII) hat drei gekuppelte Achsen und ebenfalls ein vorderes Drehgestell. Kessel, Zylinder und Steuerung sind dieselben, wie bei der Schnellzuglokomotive. Diese Lokomotive vermag auf Steigungen von 1 : 200 Züge von 675 t mit 50 bis 65 km/St., leichte Züge von 250 bis 300 t mit 90 bis 100 km/St. zu befördern. F—s.

Sweney's Blasrohr.

(Railroad Gazette 1899, Juni, S. 426. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 11 bis 14 auf Tafel XXVIII.

Das in Abb. 12 und 13, Taf. XXVIII dargestellte Blasrohr, Bauart Sweney, bewirkt ein vollständigeres Aufsaugen der Rauchgase durch den Dampfstrahl, als das gewöhnliche und vermindert, weil schon bei geringer Dampfaustritts-Geschwindigkeit eine genügende Druckminderung in der Rauchkammer erzielt wird, den Rückdruck auf den Kolben. Das, das Blasrohr aufnehmende Standrohr A (Abb. 12, Taf. XXVIII) erweitert sich etwas von unten nach oben, wodurch eine gleichmäfsige Anfachung des Feuers erreicht, die Gefahr des Verbrennens der Feuerkisten-Rohrwand vermindert und der Funkenauswurf eingeschränkt wird. Stutzen a dient zum Anschlusse des zu dem in der Mitte des Blasrohres angeordneten Bläser führenden Dampfrohres, Stutzen b zur Einführung des Abdampfes der Westinghouse-Luftpumpe.

Die mit dem Sweney'schen Blasrohre, dem Blasrohre Bauart Smith und dem gewöhnlichen Blasrohre an einer Mogul-Lokomotive der Illinois-Centralbahn auf 201 km langer Strecke angestellten Versuche hatten die in Abb. 14, Taf. XXVIII zeichnerisch dargestellten Ergebnisse. Die Abmessungen der untersuchten Blasrohre ergeben sich aus nachstehender Zusammenstellung:

Nr. der Schaulinie	Art des Blasrohres	Durchmesser der Blasrohröffnung mm	Querschnitt der Blasrohröffnung qcm
1	Sweney	—	122,6
2	Gewöhnlich	118	108,4
3	"	111	96,8
4	"	106	87,1
5	Smith	—	106,4

Ein Vergleich der Schaulinien Abb. 14, Taf. XXVIII zeigt, mit wie geringem Drucke das Sweney-Blasrohr eine grofse Druckminderung in der Rauchkammer erzielt.

Die Anordnung des neuen Blasrohres in der Rauchkammer ergiebt sich aus Abb. 11, Taf. XXVIII. Um die Austrittsöffnung frei zu halten, genügt es, alle zwei Monate einmal eine Reinigung mittels eines Messers vorzunehmen.

Ueber den Einflufs der Weite des gewöhnlichen Blasrohres auf den Rückdruck giebt die Quelle auf Grund von Versuchen über die Zylinder-Dampfspannung folgende Zahlen:

Zuggeschwindigkeit km/St.		19,3	48,3	57,9
Füllung in % des Hubes		52,6	42,1	42,1
Mittlerer Dampfdruck im Zylinder, vorn, in kg/qcm	bei 126,4 qcm Blasrohröffnung	5,91	3,19	3,35
	bei 102,6 qcm Blasrohröffnung	5 65	2,92	2,98
Gewinn an mittlerm Dampfdrucke %		4,60	8,90	12,41
Mittlerer Dampfdruck im Zylinder, hinten, in kg/qcm	bei 126,4 qcm Blasrohröffnung	6,11	3,32	3,29
	bei 102,6 qcm Blasrohröffnung	5,85	3,00	2,97
Gewinn an mittlerm Dampfdrucke %		4,40	10,62	10,90
Gewinn im Durchschnitte %		4,50	9,76	11,65.

Die Versuchslokomotiven hatten 483 ^{mm} Zylinderdurchmesser und 660 ^{mm} Kolbenhub. —k.

Versuche mit Verbundlokomotiven.

(Railway and Engineering Review 1899, April, S. 216. Mit Schaulinien).
Hierzu Schaulinien Abb. 8 bis 10 auf Tafel XXVIII.

Im Western Railway Club machte Herr E. M. Herr, vormals Maschinendirektor der Northern Pacific-Bahn, Mitthei-

lungen über auf dieser Bahn in den Jahren 1897 und 1898 angestellte Versuche mit Verbundlokomotiven, die deshalb besondere Beachtung verdienen, weil sie sich auf die verschiedensten Arten dieser Lokomotiven erstreckten.

Die Arten, Hauptabmessungen und Gewichte der Versuchslokomotiven ergeben sich aus der nachstehenden Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

Nr.	Art der Lokomotiven	Anzahl der Lokomotiven	Die Lokomotive wurde erbaut von	Die Lokomotive wurde umgebaut zu	Dampfzylinder Anzahl	Dampfzylinder Durchmesser Hochdruck mm	Dampfzylinder Durchmesser Niederdruck mm	Kolbenhub mm	Rostfläche qm	Innere Heizfläche qm	Dampfdruck at	Kessel-Durchmesser mm	Triebrad-Durchmesser mm	Triebachslast kg	Laufachslast kg	Gewicht der Lokomotive kg	Gesammtgewicht von Lokomotive und Tender kg	Höchste Fahrgeschwindigkeit der Versuchszüge ostwärts km/St.	Höchste Fahrgeschwindigkeit der Versuchszüge westwärts km/St.
1	Mogul	95	Baldwin	—	2	457	—	610	1,56	129,51	10,5	1422	1422	38590	6810	45400	77589	21,2	22,0
2	„	1	„	Richmond-Verbund	2	483	737	610	1,56	129,51	12,7	1422	1422	38999	8399	47398	79586	„	„
3	„	1	„	Pittsburgh-Verbund	2	483	737	610	1,56	129,51	12,7	1422	1422	38999	8399	47398	79586	„	„
4	„	1	„	Baldwin-Verbund	4	330	559	610	1,56	129,51	12,7	1422	1422	38999	8399	47398	79586	„	„
5	„	1	„	Brooks-Verbund	2	483	686	610	1,56	129,51	12,7	1422	1422	38999	8399	47398	79586	„	„
6	Consolidation-Berg-Lokomotive	29	Baldwin	—	2	559	—	711	3,28	194,06	10,5	1829	1270	61290	6810	68100	103330	—	—
7	„	3	„	Baldwin-Verbund	4	381	635	711	3,28	194,06	12,7	1829	1270	62652	9080	71732	106962	—	—
8	Mogul	3	Baldwin (Kessel erneuert)	—	2	457	—	610	1,71	145,98	14,1*	1480	1422	42494	6810	49304	81538	23,5	26,2
9	„	1	„	Schenectady-Verbund	2	483	762	610	1,71	145,98	14,1	1480	1422	46308	8399	54707	86941	„	„
10	Ten Wheel-Personenzug-Lokomotive	9	Schenectady	—	2	508	—	660	2,86	211,95	14,1	1575	1753	49940	17252	67192	109868	52,6 48,8	46,2 (1897) 47,5 (1898)
11	„	9	„	—	2	559	864	660	2,86	211,95	14,1	1575	1753	50848	19749	70597	113273	„	„
12	Ten Wheel-Güterzug-Lokomotive	20	Schenectady	—	2	559	864	660	3,18	242,06	14,1	1778	1600	57204	21110	78314	120083	24,6 28,5	und 28,2 20,9
13	„	8	„	—	2	559	864	711	3,18	242,06	14,1	1778	1600	59837	19068	78905	120673	—	—
14	Mastodon-Berglokomotive	4	„	—	2	584	864	762	3,25	246,15	14,1	1829	1397	68100	16344	84444	122898	—	—
15	Consolidation-Berg-Lokomotive	14	„	—	2	584	864	864	3,25	244,81	14,8	1829	1397	75364	9080	84444	135292	—	—

*) Während der Versuche wurde der Kessel mit nur 12,7 at betrieben.

Die durch Umbau der Zwillingslokomotiven in Verbundlokomotiven eingetretene Gewichtsvermehrung wurde mit Ausnahme der Lokomotive Nr. 5 geschätzt. Auch das Gewicht der unter Nr. 11 aufgeführten Lokomotiven wurde durch die Erbauer nur schätzungsweise ermittelt.

Die unter den Nrn. 2 bis 5, 9 und 12 der Zusammenstellung I aufgeführten Verbundlokomotiven sind ebenso, wie die unter den Nrn. 1 und 8 aufgeführten Zwillingslokomotiven im Durchgangs-Güterverkehre auf Strecken mit geringem Lokalverkehre im Betriebe gewesen und deshalb nur in geringem Maſse zum Verschiebedienste herangezogen worden. Die unter Nr. 10 und 11 aufgeführten Lokomotiven wurden ausschlieſslich zur Beförderung von aus 10 bis 15 Wagen gebildeten schweren Eilgüterzügen auf der 439 km langen Strecke Spokane-Ellensburg benutzt. Die Lokomotiven waren doppelt und dreifach besetzt und legten monatlich durchschnittlich 14000 km zurück.

Die bei den Versuchen erzielten Ergebnisse sind in den Schaubildern Abb. 8 bis 10, Taf. XXVIII niedergelegt, wobei das durchschnittliche Gesammtgewicht eines Zuges aus dem monatlichen Gesammtgewichte aller Züge ermittelt wurde.

Abb. 8, Taf. XXVIII zeigt die Ergebnisse der mit den Lokomotiven Nr. 1 bis 5 der Zusammenstellung I auf der Bergstrecke Billings-Livingston angestellten Versuche; auf dieser Strecke sind auf 185 km 419 m Steigung zu überwinden. Gegenüber den Zwillingslokomotiven zeigten die Verbundlokomotiven einen durchschnittlich 19,5 % geringern Kohlenverbrauch. Ueber die Ausbesserungskosten der Zwillings- und der Verbundlokomotiven geben die Nrn. 1 bis 7 der nachstehenden Zusammenstellung II Auskunft.

In Abb. 9, Taf. XXVIII sind die Ergebnisse der Versuche dargestellt, welche mit den Lokomotiven Nr. 1, 8 und 9 auf der Strecke Staples Fargo angestellt wurden. Das von den Ver-

bundlokomotiven beförderte Zuggewicht betrug durchschnittlich 1033 t, das von den Zwillingslokomotiven beförderte 1010 und 952 t. Die Verbundlokomotive zeigte gegenüber der einen Art von Zwillingslokomotiven 28,4 %, gegenüber der andern 35,7 % Kohlenersparnis, während sich für die eine Art Zwillingslokomotiven 7,3 % Kohlenersparnis gegenüber der andern ergab, wozu bemerkt werden mufs, dafs diese Lokomotiven keinen gleichen Dampfdruck hatten, sondern mit 10,5 und 12,7 at arbeiteten.

Die Ausbesserungskosten der bei diesen Versuchen benutzten Verbundlokomotive Nr. 8, Zusammenstellung I und der Zwillingslokomotive Nr. 9 Zusammenstellung I sind unter den Nrn. 8 bis 11 der Zusammenstellung II angegeben.

Zusammenstellung II.

Nr.	Art der Lokomotive und Nr. der Zusammenstellung I	Geleistete Lokomotiv-Kilometer	Geförderte tkm	Ausbesserungskosten für 1 Lok.-km Pfg.	Ausbesserungskosten für 1000 tkm Pfg.
1	Verbund-Lokomotive Nr. 2	91530	61509186	4,20	6,24
2	„ „ „ 3	96917	71613675	4,02	5,24
3	„ „ „ 4	87686	61884742	4,02	5,70
4	„ „ „ 5	82458	59170448	3,16	4,40
5	Zwillings- „ „ 1	85140	45825662	4,33	8,06
6	„ „ „ 1	101744	55695656	3,13	5,70
7	„ „ „ 1	84855	50513971	4,80	8,17
8	Verbund-Lokomotive Nr. 9	31145	33183033	3,60	3,34
9	Zwillings- „ „ 8	38351	40411006	3,39	3,22
10	„ „ „ 8	38962	37194315	3,86	4,06
11	„ „ „ 8	33561	35090555	5,74	5,50
12	Verbund-Lokomotive Nr. 10	171315	83819689	5,90	12,08
13	Zwillings- „ „ 11	153413	73477958	5,95	12,40

In Abb. 10, Taf. XXVIII sind die Ergebnisse der Versuche aufgetragen, welche mit den Personenzug-Lokomotiven Nr. 10 und 11 der Zusammenstellung I auf der Strecke Spokane-Ellensburg bei 439 km Fahrtlänge erzielt wurden.

Das durchschnittliche Zuggewicht betrug 454 bis 500 t, die Kohlenersparnis der Verbund- gegenüber der Zwillingslokomotive im Durchschnitte 14,6 %, die gröfste Ersparnis zeigte sich bei den schwersten Zügen. Die Ausbesserungskosten der bei diesen Versuchen benutzten Lokomotiven ergeben sich aus den Nrn. 12 und 13 der Zusammenstellung II.

Weitere, zwischen der Zweicylinder-Verbundlokomotive Nr. 14 der Zusammenstellung I und der Viercylinder-Verbundlokomotive Nr. 7 angestellte, vergleichende Versuche ergaben gleichen Kohlenverbrauch für beide Lokomotivarten. Hätte die Viercylinder-Lokomotive ebenso schwere Züge zu befördern gehabt, wie die Zweicylinder-Lokomotive, so würde sich nach der Meinung des Berichterstatters infolge der bessern Dampfvertheilung bei Anwendung höherer Füllungsgrade für die Viercylinder-Lokomotive eine Kohlenersparnis ergeben haben.

Zum Schlusse seines Berichtes läfst sich Herr Herr über die Bauart und Unterhaltung der Verbundlokomotiven wie folgt aus:

Obgleich viele Eisenbahn-Maschinentechniker zugäben, dafs die Verbundlokomotive bei schwerem Zugdienste geringern Kohlenverbrauch zeige, als die Zwillingslokomotive, führten sie als Gründe gegen die Verwendung der Verbundlokomotive an, dafs man mit der Möglichkeit völligen Versagens rechnen müsse, dafs sie höhere Unterhaltungskosten verursache, als die Zwillingslokomotive und deshalb länger aufser Dienst sei.

Nun lägen aber die bei den Verbundlokomotiven vorgekommenen Mifserfolge im Allgemeinen nicht in dem Schadhaftwerden der durch die Anwendung der Verbundwirkung hinzugekommenen Theile. Die meisten Störungen entständen durch Rahmen- und Kolbenstangenbrüche, durch gebrochene oder stark abgenutzte Zylinder, durch ungleiche Abnutzung der Hoch- und der Niederdruckseite, durch Versagen der Steuernng u. s. w. und liefsen sich durch sorgfältige Bauart, Ausführung und Unterhaltung vermeiden. Da die Verbundlokomotive anerkanntermafsen einen beträchtlichen Theil der für den Heizstoff aufzuwendenden Kosten erspare, so solle man die Ursachen der bei den Verbundlokomotiven noch vorkommenden Mängel feststellen und beim Entwurfe und Baue darauf Rücksicht nehmen. Komme hierzu eine sorgfältige Beobachtung und Bedienung im Betriebe, so würden sich die Unterhaltungskosten der Verbundlokomotiven ebenso ermäfsigen, wie es bei den Zwillings-Lokomotiven nach den Erfahrungen langjährigen Betriebes der Fall gewesen sei. —k.

Betriebsmittel der Waterloo- und City-Untergrundbahn in London.*)

(Engineer 1899, I, Januar, S. 78. Mit Abbildungen).

Hierzu Abb. 10 bis 15 auf Taf. XXV.

Der elektrische Betrieb der Bahn wird mit Triebwagen durchgeführt, deren je einer an jedem Zugende läuft; Strom erhält jedoch immer nur der vordere.

Der Anhängewagen (Abb. 10 bis 12, Taf. XXV) hat die Einrichtung der Wagen der amerikanischen Hochbahnen, nämlich zwei Endbühnen mit Endthüren, dann an jedem Ende Längsbänke unter den Fenstern und mitten 16 Querbänke für je zwei Fahrgäste mit schmalerm Mittelgange. Die Wagen haben vier Achsen in zwei Drehgestellen. Im Innern sind sie im Gegensatze zu englischer Gewohnheit möglichst hell gehalten, um die elektrische Beleuchtung zu unterstützen.

Die Triebwagen (Abb. 13 bis 15, Taf. XXV) unterscheiden sich von den Anhängewagen nur dadurch, dafs der Wagenboden am Ende höher liegt, um für die beiden Triebachsen mit ihren Antrieben Platz zu gewinnen. In diesem, vom Wagen her durch einige Stufen zugänglichen Theile liegt vorn ein Abtheil für den Führer und seinen Gehülfen, dahinter ein zweites mit sechs Plätzen für Fahrgäste. Die Sitzplätze sind überall statt durch hohe Armlehnen nur durch niedrige vorspringende Leisten getrennt, was erfahrungsgemäfs völlig genügt.

Die Stromzuführung erfolgt durch eine starke Schiene mitten im Gleise, welche mittels Porzellanlager auf jeder dritten Querschwelle befestigt ist und durch einen Gleitschuh (Abb. 13, Taf. XXV) am Vorderende des Triebwagens. Als Rückleitung dient eine Fahrschiene.

*) Organ 1899, S. 206.

Signalwesen.

Der Pollák und Virág'sche Schnelltelegraph.

(Polytechnikai Szemle 1899, Mai, S. 187.)

Hierzu Abb. 9 u. 10 auf Tafel XXVII.

In einem Vortrage vor dem Budapester Architekten Vereine berichtete der Direktor der Vereinigten Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft J. Pintér über den Schnelltelegraphen der Herren A. Pollák, Elektrotechniker, und J. Virág, Maschineningenieur, welcher im Laboratorium der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. in Budapest ausgearbeitet wurde. Nachdem der Vortragende den heutigen Stand der Telegraphie behandelt und von den Bestrebungen ein Bild gegeben hatte, welche ein rascheres Telegraphieren ermöglichen sollten, und nachdem die verschiedenen Telegraphen-Arten seit Morse erklärt waren, dabei die Vortheile und Nachtheile der einzelnen erörternd, wurde von dem neuen Telegraphen folgendes mitgetheilt.

Bei dem neuen Telegraphen werden die Nachrichten erst in Papierstreifen gelocht, die Abgabe erfolgt dann in der Weise, dafs der gelochte Papierstreifen mit grofser Geschwindigkeit unter zwei kleinen Bürsten hingezogen wird. Zwei gleiche Batterien werden als Stromquelle verwendet, und die eine Bürste ist mit dem positiven Pol der einen, die andere mit dem negativen Pol der zweiten Batterie verbunden. Die zwei freien Pole sind miteinander und mit der Rückleitung verbunden. Der Papierstreifen wird mit Hülfe einer Walze vorwärts bewegt, welche mit der Linie in Verbindung steht und mit den darüber befindlichen Bürsten an den Stellen in Berührung kommt, wo sich im Papierstreifen ein Loch befindet (Abb. 9 Taf. XXVII).

Es ist leicht begreiflich, dafs, je nachdem die eine oder die andere Bürste mit der Walze in Berührung kommt, in der Linie positive oder negative Ströme entstehen werden. Der Papierstreifen ist in zwei Reihen gelocht, die eine Reihe dient für die positiven, die andere für die negativen Ströme. Die eine Stromrichtung erzeugt in der Empfangsstelle eine dem Striche der Morse-Schrift entsprechende, nach aufwärts gehende Linie, während die andere eine dem Morse-Punkte entsprechende heruntergehende Linie schreibt (Abb. 10 Taf. XXVII). Da die Morse-Zeichen beibehalten sind, so kann jeder Telegraphen-Beamte sie ohne Weiteres ablesen.

Der Empfänger ist einfach (Abb. 9 Taf. XXVII). Er besteht aus einem Fernsprecher, welcher mit einem kleinen Hohlspiegel versehen ist. Die Haut wird durch die Ströme bewegt, indem sie sich dem Elektromagneten nähert, oder sich von ihm entfernt, je nach der Richtung der Ströme, welche gesendet werden. Die Bewegungen der Haut werden mit Hülfe eines Stäbchens auf den Spiegel übertragen. Da es sich bei der Bewegung der Haut nur um Tausendtheile eines Millimeters handelt, so wird durch sinnreiche Befestigung des Spiegels eine verhältnismäfsig grofse Bewegung erreicht. Der kleine Spiegel wird nämlich mit Hülfe eines kleinen darauf befestigten Plättchens aus weichem Eisen von einem Magneten in der Weise festgehalten, dafs der eine Pol, welcher in zwei Spitzen endet, den Spiegel durch das Weicheisen-Plättchen festhält, wobei die Verbindungslinie der Spitzen die Drehungsachse bei der Bewegung des Spiegels bildet. Der zweite Magnetpol, welcher auch in einer Spitze endet und den dritten Unterstützungspunkt des Spiegels bildet, ist mit einer schwachen Feder versehen. Diese Feder ist nun mit Hülfe eines Stäbchens mit der Haut verbunden, so dafs die kleinen Bewegungen der letztern eine drehende Bewegung des kleinen Hohlspiegels verursachen, und diese ist verhältnismäfsig stark, da die Unterstützungspunkte sehr nahe bei einander liegen. Das Licht einer kleinen Glühlampe fällt auf den Hohlspiegel, welcher das Bild des leuchtenden Fadens auf ein lichtempfindliches Papier wirft. Dieser Lichtpunkt bewegt sich nun aus seiner ursprünglichen Lage nach der einen oder andern Richtung, je nachdem sich die Haut mit dem Spiegel in Folge der Ströme bewegt. Das lichtempfindliche Papier ist auf eine Trommel gespannt, welche sich um ihre Achse dreht und auch in der Richtung der Achse bewegt wird, so dafs das lichtempfindliche Papier in einer Schraubenlinie an dem Lichtpunkte vorbeigeführt wird. Auf diese Weise werden die nacheinander folgenden Zeichen auf dem Papiere nebeneinander erscheinen und für jeden sehr leicht leserlich sein, der die Morse-Schrift kennt. Zwei grofse Hindernisse des Telegraphierens mufsten noch besiegt werden, d. i. die Eigenschwingung der Haut und der Widerstand und die Selbstinduction der Linie. Die störende Eigenschwingung der Haut zu beseitigen gelang den Erfindern in glänzender Weise. Sie haben nämlich festgestellt, dafs, wenn die Zeitdauer der Stromwirkung in Uebereinstimmung mit der Zeitdauer einer Schwingung der Haut ist, diese keine eigenen Schwingungen machte.

Um diese Uebereinstimmung zu erreichen, schalten sie neben dem Empfänger einen Spannung-Sammler von entsprechender Aufnahmefähigkeit, senden Ströme von geringerer Dauer als die einer Schwingung der Haut in den Fernsprecher und verlängern die Stromdauer durch die Entladung des Spannung-Sammlers in den Fernsprecher nach der Stromunterbrechung so, dafs die Haut in ihre Ruhelage kommt, ohne Nachschwingungen zu machen (Abb. 9 Taf. XXVII).

Die Störungen der Linie beseitigen sie in vollkommener Weise, indem sie neben der Linie an der Sendstelle eine Selbstinductions-Spule einschalten. Die Abmessungen dieser Spule werden den störenden Einflüssen entsprechend gewählt. Wenn nun ein Strom in die Linie geschickt wird, so geht ein Theil durch die Selbstinductions-Spule. Im Augenblick der Stromunterbrechung wird in dieser Selbstinductions-Spule ein Strom von gleicher Richtung entstehen, dieser Strom wird aber zu dem gesendeten in entgegengesetzter Richtung in die Linie fliefsen (Abb. 9 Taf. XXVII). Der Gegenstrom wird daher alle die Störungen beseitigen, die in Folge der erwähnten Eigenschaften der Leitung entstanden wären.

Das ungarische Handelsministerium hat, die Wichtigkeit dieser Erfindung würdigend, Linien in das Laboratorium der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. zu Budapest eingeleitet, welche zur Nachtzeit mit verschiedenen Linien der Telegraphen-Verwaltung nach Bedarf verbunden wurden, um die Versuche durchzuführen. Ein Versuch wurde in der Weise gemacht, dafs vier nach Temesvár gehende Bronze-Linien derartig miteinander verbunden wurden.

dafs der Strom von der Sendestelle auf einer Doppellinie über Temesvár, und von dort wieder zurück in den Empfänger geleitet wurde. Der Sender und Empfänger waren beide im Laboratorium aufgestellt, aber der Strom durchlief eine Doppellinie von 650 km Bronzedraht. Der Widerstand der Linie war 4000 Ohm. Man erhielt sehr klare und reine Telegrammzeichen bei einer Geschwindigkeit von 100000 Wörtern in der Stunde mit 25 Volt Betriebspannung, wobei die obere Grenze der Leistungsfähigkeit noch nicht erreicht war. Mit 20 Volt Betriebspannung konnte man 70000 Wörter telegraphieren. Die Versuche auf einer doppelten Eisenlinie von 340 km Länge, 6000 Ohm Widerstand, ergab trotz der starken Selbstinduction eine Möglichkeit des Telegraphierens mit 60 Volt Betriebspannung von 54000 Wörtern in der Stunde. Die Versuche hatten bei verschiedenen Witterungs-Verhältnissen die gleichen Ergebnisse, auch hat die Induction der Nachbardrähte die Zeichen in keiner nachtheiligen Weise beeinflufst. Auf einem Blatte von 65 cm Länge, 9 cm Breite konnten bis 6000 Wörter untergebracht werden, die Aufnahme dauerte 22 Secunden. Das Entwickeln der Zeichen war in 2,5 Minuten beendet. Die Lochvorrichtungen sind schon bekannt, so dafs sich die Erfinder mit dieser Frage nicht zu beschäftigen hatten.

Der Vortragende erläuterte die Leistungsfähigkeit durch ein Beispiel, wonach die Uebermittelung einer Tageszeitung von 16 Seiten mit 40000 Wörtern 25 Minuten in Anspruch nimmt, während ein geschickter Hughes-Schreiber mindestens 30 Stunden zur Abgabe braucht und für den Morse-Telegraphen fünf Tage und Nächte nöthig wären. Dafs dieses schnell wirkende Verfahren erhebliche Einflüsse auf die Telegraphen-Verwaltung, namentlich auf die Höhe der Gebührensätze haben mufs, ist einleuchtend. Das Bedürfnis nach einem sehr rasch arbeitenden Telegraphen macht sich besonders in den Grofsstädten fühlbar, wo die Vermehrung der jetzt schon übergrofsen Anzahl von Telegraphendrähten beinahe eine unüberwindliche Schwierigkeit bildet.

Durch Einführung dieses Verfahrens wird die Anzahl der nöthigen Leitungen wesentlich herabgesetzt, auch wird es möglich, den bei besonderen Anlässen sehr gesteigerten Depeschenverkehr ohne Stockung abzuwickeln. Durch Anwendung einer genügenden Anzahl Lochmaschinen kann auf einer Linie jeder denkbare Ansturm mit Leichtigkeit bewältigt werden.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Elektrische Waterloo- und City Untergrund-Bahn in London.

(Engineer 1899, I, Januar, S. 77. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 9 auf Taf. XXV.

Wir haben die elektrisch betriebene Zweiröhren-Bahn von der City nach dem Waterloo-Bahnhofe der South-Western-Bahn bereits früher*) erwähnt, und fügen heute einige Einzelheiten nach. Die Anlage hat im Wesentlichen die City and South-London-Bahn zum Muster, welche wiederholt Gegenstand eingehender Beschreibung war**), und deren Betriebserfahrungen bei ihrer Nachfolgerin ausgiebigst benutzt sind.

Die Abb. 4 und 5, Taf. XXV zeigen den Längenschnitt durch die beiden je in einem besonderen Rohre geführten Gleise, welche zeigen, dafs die stärkste Steigung 1 : 60 und das stärkste Gefälle 1 : 30 beträgt, während die entsprechenden Zahlen für die South-London Bahn 1 : 36 und 1 : 14 sind; dabei liegt diese steile Steigung noch in einer Krümmung von 42,6 ^{m} Halbmesser, freilich in der Einfahrt in den City-Bahnhof, wo die Ungunst dieser Verhältnisse abgeschwächt erscheint, jedenfalls ist aber die Führung der neuen Linie mit 98 ^{m} kleinstem Halbmesser wesentlich günstiger. Da für die South-London Bahn bei der Genehmigung 1884 die Verwendung von Dampflokomotiven untersagt wurde, sah man Betrieb mittels endlosen Seiles vor, während des Baues erst wurde die elektrische Kraftübertragung so weit vervollkommnet, dafs man sich zu ihrer Einführung entschlofs; die Ausführung war aber schon zu weit vorgeschritten, um sich den Anforderungen dieser Betriebsart noch anschmiegen zu können, so dafs die ältere Bahn nun recht ungünstige Betriebsverhältnisse aufweist. So wurden aber grade sehr wirksame Erfahrungen gesammelt, die man sich bei der Waterloo Bahn ausgiebigst zu nutze gemacht hat.

Auch der in Abb. 6, Taf. XXV dargestellte Endbahnhof am Waterloo-Bahnhofe ist weit reichlicher ausgestattet als die Enden der South-London Bahn. Die Zugänge stellen mittels Brücken, Tunneln, Rampen und Treppen ausgiebige Verbindungen mit den Bahnsteigen und der Zufahrt des Waterloo-Bahnhofes mit York-Road und mit der Aubyn-Strafse her. Die Abfahrt- und Ankunftsbahnsteige sind 91,4 ^{m} lang und 4,26 ^{m} breit, die S. O. liegt rund 11,6 ^{m} unter der des Waterloo-Bahnhofes. Die drei Gleise des Bahnhofes sind am Hinterende vor der Aubyn-Strafse durch Weichen verbunden.

Im Gegensatze zu den Haltestellen der Londoner Untergrundbahn sind die Endhaltestellen dieser sonst ununterbrochen durchlaufenden Linie nach Thunlichkeit durch Rampen statt durch Treppen zugänglich gemacht, deren Neigung 1 : 8 und 1 : 9 in einem Falle 1 : 20 beträgt.

Die Endhaltestelle in der City ist in Abb. 7, Taf. XXV dargestellt, ein kleiner Querschnitt der beiden Kreistunnel ist in den Grundrifs hineingesetzt, in welchem einer der sechs 1,676 ^{m} weiten Quergänge zwischen den beiden Bahnsteigen erkennbar ist. Im Gegensatze zu dem allgemeinen englischen Brauche, nach dem die Bahnsteige aufsen an die doppelgleisige Bahn gelegt werden, liegen sie hier zwischen den auseinander gezogenen Gleisen. Sie sind 91,4 ^{m} lang, 3,7 ^{m} breit und liegen 19,8 ^{m} unter Strafsenhöhe. Zugänge sind vorgesehen von Walbrook, Queen-Victoria-Strafse und Cheapside, doch soll demnächst eine Tunnelverbindung mit der Haltestelle Mansion-House der Untergrundbahn hergestellt werden.

Die Haltestelle Waterloo liegt in den Kellerräumen der London und South-Western Bahn, deren Gewölbe durch Unterfangung in

*) Organ 1896, S. 169.

**) Organ 1886, S. 240; 1887, S. 240; 1889, S. 215 u. 252; 1892, S. 246; 1893, S. 165.

der in Abb. 8 und 9, Taf. XXV dargestellten Weise benutzt sind. Abb. 8, Taf. XXV zeigt den Hauptzugang zum Waterloo-Bahnhofe vor der Aubyn-Strafse und den Einbau der Fahrkartenausgabe in die alten Gewölbe. Um in Gleislage im Hinterende der Haltestelle frei zu werden und bequeme Verbindung mit dem auf der anderen Seite der Aubyn-Strafse liegenden Betriebsbahnhofe zu erlangen, mufste hier die mittlere Pfeilerreihe ganz ausgewechselt werden, was durch Einspannen eines neuen Gewölbes von 12,192 m Weite zur Stützung der alten Kämpfer geschah. Abb. 9, Taf. XXV stellt die Verbindungsbrücke mit der andern Seite in der Mitte der Haltestelle dar. Dafs die neue Bahn sehr beträchtlich unter der Kellersohle des alten Bahnhofes liegt, lassen die Abb. 8 und 9, Taf. XXV deutlich erkennen.

Unterirdische Stromzuführung für elektrisch betriebene Bahnen, Bauart Diatto.

(Revue technique 1899, April, Bd. XX, S. 169. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 2, Taf. XXVIII.

Unter den vielen Versuchen, eine unterirdische Stromzuführung zu finden, die frei von allzugrofser Gefahr der Betriebsunterbrechung ist, hat man wohl allgemein diejenigen als die aussichtsvollsten angesehen, welche auf den offenen Schlitz verzichten, das Kabel also endgültig verdeckt legen und nur in gewissen Abständen nach Bedarf in Wirksamkeit tretende Verbindungen zwischen der Leitung und den Strom-Aufnahmegliedern der Fahrzeuge herstellen.*) Bei derartigen Lösungen bieten aber der Gestaltung der Verbindungsglieder in der Strafsenoberfläche und namentlich die Ausschaltung dieser Glieder während der Zeit, in der sich kein Wagen über ihnen befindet, die gröfsten Schwierigkeiten. Diese Ausschaltung ist unerläfslich, weil sonst durch unbeabsichtigten Stromschlufs mittels der in der Strafsenoberfläche liegenden Verbindungsglieder und der Schienen die gröfsten Gefahren entstehen. Die Stromunterbrechung darf aber z. B. nicht durch die nahe liegende federnde Hebung der Verbindungsglieder erfolgen, da dabei jedes beliebige Strafsenfuhrwerk im Stande wäre, den Stromschlufs herzustellen.

Eine beachtenswerthe und verhältnismäfsig einfache Lösung welche diese Bedingungen erfüllt, hat Diatto eingeführt. Sie ist bei einer vor Kurzem eröffneten Linie in Tours vom Justizgebäude nach dem Grammont-Thore verwendet, von wo nach aufsen bis Saint-Avertin der Betrieb mit Rolle und Luftleitung fortgeführt wird. Die Stadt ist so unter Vermeidung der Einführung von grofsen Speichern in die Wagen frei von Luftleitungen gehalten. Kleine Speicher müssen freilich von den Wagen mitgeführt werden, wie aus der folgenden Beschreibung hervorgeht. Vorgeschlagen ist die Bauart Diatto für ein Strafsenbahnnetz in Paris und die »Compagnie Industrielle de Traction«, welche auch die Linie in Tours gebaut hat, beabsichtigt der Verwendung auch in Lorient und Reims. Andere Vorgänger der Bauart finden sich in Paris auf der Linie Place de la République—Romainville und in Monaco.

---

*) Vergl. Eisenbahntechnik der Gegenwart, Kreidel, Wiesbaden, Bd. II, S. 302; Organ 1894, S. 159.

Die Ausgestaltung der Zuführung ist die folgende:

Mitten im Gleise erheben sich mit ganz flacher Wölbung etwa 20 mm vorstehende Platten, die kleinen Deckeln von Kanalschächten ähnlich sehen und fest in das Pflaster eingefügt sind. Sie werden getragen von einem ringförmigen Asphaltblocke S (Abb. 2, Taf. XXVIII), welcher über einer brunnenartigen, gut ausgekleideten Vertiefung in der Bettung R steht. Oben ist in den Asphaltblock ein Broncefutter B eingelassen, welches einen aus festem, nicht magnetischem Metalle bestehenden Plattenring A aufnimmt, in dessen Mitte steht ein starker Bolzen C aus weichem Eisen. Drei Bolzen E befestigen den Ring A auf dem Futter B.

In den Asphaltblock ist ein weiteres Gufsstück M aus Metall von hoher Aufnahmefähigkeit für Magnetismus mit stark aufgebogenen Flantschen eingebettet, dessen Ringrand innen die gelochte gufseiserne Platte L trägt. Die mittlere Hülse dieser Gufsplatte trägt ein Gefäfs J aus Elfenbeinmasse, das mit Quecksilber gefüllt ist. Unten ist in das Gefäfs ein Kupferdraht mittels kupferner Schraube N eingesetzt und dieser taucht in die Quecksilberfüllung eines zweiten Gefäfses O aus Metall ein, dessen Boden nun das Ende der vom Speisekabel kommenden Zweigleitung Q leitend aufnimmt.

In das Quecksilber des Behälters J taucht der Eisendollen K, welcher mit dem auf ihm befestigten Kohlenkegel H darin schwimmt. In den weichen Eisendollen C ist von unten die Bundschraube D eingeschraubt, unter der ein H entsprechender Hohlkegel G aus Kohle befestigt ist. Der Bund D befestigt zugleich die Messingglocke I unter dem Dübel, unter welcher das Gefäfs J aus Elfenbeinmasse mittels dreier Bolzen Z und des Dichtungsflantsches U hängt.

Nach unten hat das Gefäfs J eine rohrförmige Verlängerung R, welche das untere Quecksilbergefäfs O glockenartig überdeckt, sodafs, wenn Wasser in den Brunnen dringen sollte, die in der Glocke R gefangene Luft das Gefäfs O unter allen Umständen trocken hält. Der Strom der Zweigleitung Q gelangt durch O in das untere Quecksilber, durch den Kupferdraht und Schraube N in das obere Quecksilber und so in den schwimmenden Dollen K und dessen Kohlenkrone H. Da aber die ganze Umgebung von K und H nicht leitet und im Innern der Glocke I verschlossen völlig trocken ist, so ist hier der Weg unterbrochen. Nur wenn K so weit gehoben wird, dafs H sich in den Hohlkegel G setzt, ist der Weg durch G, D und C weiter offen, durch die nicht leitende Ringplatte A aber von der Umgebung wieder abgesondert.

Diese Vorrichtung ist in Abständen wiederholt, die etwas kürzer sind, als die unter den Wagen angebrachten Gleitschuhe, so dafs letztere stets mindestens mit einem Knopfe C in Berührung sind.

Die Gleitschuhe bestehen aus drei flach neben einander liegenden, nicht leitend verbundenen Flachstäben von der Länge des Wagens, deren Gesammtform in Folge flacher Aufbiegung der Enden etwa einem Schneeschuhe gleicht; die mittlere Schiene liegt in Wagenmitte grade über den Knöpfen C im Strafsenpflaster, die seitlichen befinden sich mit ihrer Mitte grade über den aufgebogenen Seitenflügeln der leicht magnetisch

werdenden, in den Asphaltblock eingebetteten Platte M. Auf den drei Flachschienen sind fünf Elektromagnete, gleichmäfsig über die Länge vertheilt so befestigt, dafs die Mittelschiene den Nordpol und die beiden Seitenschienen den Südpol aller bilden. Die Spulen der Elektromagnete haben je zwei Wickelungen gleichen Sinnes für zwei Grade der Erregung über einander; während der Fahrt durchfliefst der Betriebstrom die eine Wickelung aus dickem Drahte, ist aber der Betriebstrom unterbrochen, z. B. während des Anhaltens, so wird eine zweite Wickelung aus feinem Drahte von einer kleinen Speicherbatterie im Wagen mit 5 bis 6 Amp. bei 30 bis 32 Volt gespeist, so dafs also die Schienen stets magnetisch erhalten werden. Die Batterie nimmt einen Raum von 85 × 35 × 38 cm ein. Der ganze Gleitschuh ist federnd so unter dem Wagengestelle befestigt, dafs die Mittelschiene stets mit geringer Kraft auf die Knöpfe C geprefst wird.

Bei der Anfahrt erregt man die Magnete des Gleitschuhes durch den Speicherstrom, es bildet sich dann ein gut leitend gebildetes magnetisches Feld vom mittlern Nordpole des Schuhes durch die Knöpfe C zur eingelagerten Platte M und durch deren aufgebogene Ränder beiderseits zu den seitlichen Südpolen des Schuhes, so dafs eine gute magnetische Wirkung erzielt und der Tauchbolzen K mit der Kohle H gegen die Kohle G angezogen wird. Sobald die Kohlenkegel sich berühren, ist nun der Weg des Betriebstromes aus der Zuleitung Q durch C und den Wagen zu den Schienen als Rückleitung geschlossen, so dafs die Antriebe nun mit Strom versehen werden können. Dieser Strom durchfliefst aber zugleich die zweite Wickelung der Gleitschuhmagnete, verstärkt deren Kraft erheblich, prefst also den Kegel H um so fester in den Hohlkegel G hinein und verbessert sich so selbst den Weg, so dafs die Zuleitung um so besser wird, je mehr Strom man braucht. Der geschlossene Betriebstrom versorgt auch die Lampen, also wirken auch während des Haltens beide Magnetspulen bis zu gewissem Grade, es ist jedoch möglich, selbst während des Haltens den Speicherstrom auszuschalten, da dann der Lampenstrom die Magnete immer noch erregt.

Die Kohle ist sehr rein, von grofser Gleichmäfsigkeit des Gefüges und sehr hart, so dafs sie poliert werden kann; von ihrer Güte hängt die Gesammtwirkung wesentlich ab.

Um Funkenbildungen zu verhüten, ist die Gleitschiene hinten sanft aufgebogen und erheblich über den Punkt verlängert, der vom Knopfe C abgleitet; nachdem also der Betriebstrom durch dies Abgleiten schon unterbrochen ist, wird der Tauchbolzen K durch die abnehmende Magnetwirkung der aufgebogenen Gleitschienenenden noch kurze Zeit in der hohen Lage erhalten, er sinkt erst ab, wenn die Gleitschuhenden den Raum über dem Knopfe C verlassen, also tritt die Leitungsunterbrechung zwischen H und G erst ein, wenn schon kein Betriebstrom mehr durch die Theile geht. Hier ist die Funkenbildung also unmöglich, sie kann höchstens beim Abgleiten des Schuhes vom Knopfe C eintreten, doch ist das bisher in erheblichem Mafse bei der flachen Krümmung von Schuh und Knopf nicht eingetreten.

Technische Litteratur.

Der heutige Schnellzugdienst. Von Camille Barbey.

Das 74 Seiten starke, sehr hübsch ausgestattete Werk enthält Beschreibungen einer Reihe von Schnellzugsfahrten, welche der unseren Lesern bereits bekannte*) Verfasser in Belgien, England, Frankreich und der Schweiz ausgeführt hat. Dabei sind die Fahrzeiten, Geschwindigkeiten und Bedeutung der betreffenden Züge erörtert, sowie die auf den einzelnen Bahnen verwendeten Betriebsmittel beschrieben. Eine grofse Anzahl von Lichtbildern neuerer Lokomotiven und Wagen, welche gröfstentheils der bekannten grofsen Sammlung des Herrn F. Moore in London entstammen, macht das Werk für Maschinen- und Betriebs-Ingenieure besonders anziehend. Andere Abbildungen stellen Bahnsteighallen mit Zügen und Züge auf der Strecke dar, darunter einen, welcher eben einen überschwemmten Einschnitt durchfährt. Besonders eingehend sind die neuen Luxuszüge der Gotthardbahn beschrieben, von deren Wagen auch die Grundrifszeichnungen gegeben sind. Am Schlusse bekennt sich der Verfasser als einen Freund der Dampflokomotive im Gegensatze zur elektrischen.

v. B.

*) Les locomotives suisses. Organ 1897, S. 245.

Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie.*)
Norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri spezialisti. Unione Tipografico-Editrice Torinese. Rom, Mailand, Turin und Neapel. Preis des Heftes 1,6 Mk.

Heft 147. Vol. V, Theil II, Cap. XIII. Nebenbahnen und Kleinbahnen von Ingenieur Luigi Polese, Fortsetzung.

Heft 148. Vol. I, Theil IV, Cap. XIII u. XIV. Oberbau-Verlegung und Unterhaltung des Oberbaues von Ingenieur Luigi Negri. Fortsetzung.

Heft 149. Vol. IV, Theil V, Cap. XXVI. Die Hauptgesetze, welche den Eisenbahnbetrieb regeln, Auslegung von Emilio Colombo.

Heft 150. Vol. III, Theil II, Cap. XXI. Erleuchtung, Heizung und Lüftung der Züge von Ingenieur Pietro Verole.

*) Organ 1899, S. 134.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXVI. Band.	Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.	10. und 11. Heft. 1899.

Das Anfahren der Eisenbahnzüge.

Von **Friedrich Lackner**, Maschinentechniker in Wien.

Im Eisenbahnbetriebe wird bei Aufstellung der Fahrpläne für das Anfahren der Züge ein gewisser Zuschlag zu den sogenannten »reinen«, durch Rechnung ermittelten Fahrzeiten gemacht, der in der Regel mit 1 bis 2 Minuten meist zu klein angesetzt wird; der Lokomotivführer kann daher die Fahrzeiten nur mittels gröfserer, als der der Berechnung zu Grunde gelegten Geschwindigkeit einhalten, die aber bei schweren Zügen und grofser Fahrgeschwindigkeit oft nicht, oder nur auf Kosten der Sparsamkeit und Sicherheit des Betriebes zu erzielen ist.

Diese Zeilen haben den Zweck, aus den Verhältnissen des Lokomotivbetriebes eine zutreffende Formel für die Anfahrzeiten abzuleiten.

I. Ableitung der Formel.

Es bedeute:

Q_1^t das mittlere Gewicht der Lokomotive mit Tender in betriebsfähigem Zustande.

Q_2^t das Zuggewicht hinter dem Tender.

$Q^t = Q_1^t + Q_2^t$ das Gesammtgewicht des Zuges.

M die Masse des Zuges in Beziehung auf kg und m.

$g^{m/Sek.} = 9{,}8^m$ die Beschleunigung des freien Falles.

P^{kg} die beschleunigende Kraft des Zuges in kg.

Bis zur Erreichung der vorgeschriebenen Fahrgeschwindigkeit wird die Bewegung annähernd eine gleichförmig beschleunigte sein; es bezeichne also weiter:

$p^{m/Sek.}$ die durch P hervorgebrachte Beschleunigung des anfahrenden Zuges in m/Sek.,

$v_1^{m/Sek.}$ die vorgeschriebene Fahrgeschwindigkeit des Zuges in m/Sek. und

$v^{km/St.}$ die vorgeschriebene Fahrgeschwindigkeit des Zuges in km/St.,

$t^{Min.}$ die bis zur Erreichung der Regel-Geschwindigkeit erforderliche Zeit, — die Anfahrzeit —, in Minuten,

$N^{P.S.}$ die Pferdekraftleistung der Lokomotive,

$\mu^{kg/t}$ den Widerstand einer Tonne des Gesammtgewichtes Q des Zuges in kg und

$\pm i^{0/00}$ die Steigung oder das Gefälle der Bahnstrecke in $^0/_{00}$.

Bezüglich dieser Gröfsen bestehen die Gleichungen:

$$\text{Gl. 1) . . } P = M \,.\, p = \frac{1000\,Q}{g} \,.\, p, \text{ also } p = \frac{g}{1000} \,.\, \frac{P}{Q}.$$

Ferner ist: $v_1 = p \,.\, 60\,t$, oder $v = 3{,}6 \,.\, 60 \,.\, p\,t$, somit:

$$\text{Gl. 2) . . } t^{Min.} = \frac{v^{km/St.}}{3{,}6 \,.\, 60 \,.\, p^{m/Sek.}} = \frac{1000\,Q^t \,.\, v^{km/St.}}{3{,}6 \,.\, 60 \,.\, g^{m/Sek.}\, P^{kg}}.$$

In dieser Formel sind rechts alle Gröfsen mit Ausnahme von P bekannt, es handelt sich nun also um die Bestimmung dieser die Beschleunigung des Zuges bewirkenden Triebkraft P.

Wird ein Zug auf der Steigung des Winkels α während 60 t Sek. fortbewegt, während deren er unter der Wirkung der Lokomotive einen Weg von s^m zurücklegt und hierbei die Geschwindigkeit von $v_1^{m/Sek.} = \frac{v^{km/St.}}{3{,}6}$ erreicht, so werden folgende Arbeiten von der Lokomotive verrichtet:

1. zur Fortbewegung des Zuges auf gerader, wagerechter Bahn: $\mu^{kg/t} \,.\, Q^t \,.\, s^m$,

2. zur Hebung des Zuges um h^m nach zurückgelegtem Wege s: $\pm\, 1000\,Q^t \,.\, h^m = \pm\, 1000\,Q^t \,.\, \sin\alpha \,.\, s^m$, worin das — Zeichen für Anfahren auf Gefällstrecken gilt.

Daher ist die gesammte von der Lokomotive während des Anfahrens zu leistende mechanische Arbeit

$$Q^t \,.\, s^m\, [\mu^{kg/t} \pm 1000 \,.\, \sin\alpha],$$

woraus sich die mittlere Arbeit in der Sekunde zu:

$$\text{Gl. 3) . . . } A^{kg.m/Sek.} = \frac{Q^t \,.\, s^m}{60\,t^{Min.}}\, [\mu^{kg/t} \pm 1000 \,.\, \sin\alpha] \text{ ergiebt.}$$

Der in der Zeit 60 t Sekunden während des Anfahrens zurückgelegte Weg s bestimmt sich durch die Formel für die gleichförmig beschleunigte Bewegung

$$\text{Gl. 4) . . . } s_1^m = \frac{v_1^{m/Sek.}}{2} \,.\, 60\,t^{Min.} = \frac{60}{7{,}2} \,.\, v^{km/St.} \,.\, t^{Min.}.$$

Dadurch wird:

Gl. 5) $A^{kg.m/Sek.} = \frac{Q^t . v^{km/St.}}{7,2} . [\mu^{kg/t} \pm 1000 . \sin\alpha]$.

Diese Arbeit müfste in jeder Sekunde von der Lokomotive durchschnittlich geleistet werden, um einen Zug vom Gewichte Q^t in der Zeit $t^{Min.}$ in eine Fahrgeschwindigkeit von v. km/St. zu versetzen, also dieselbe Wirkung hervorzubringen, die die Lokomotive im Betriebe bei der mit der Geschwindigkeit wachsenden Pferdekraftleistung N zu leisten vermag.

Dann ist die dieser Arbeit A entsprechende Kraft

$$K^{kg} = \frac{A^{kg.m/Sek.}}{v^{m/Sek.}} = \frac{3,6}{v^{m/Sek.}} . A^{kg.m/Sek.}, \text{ oder}$$

Gl. 6) . . $K^{kg} = \frac{Q^t}{2} . [\mu^{kg/t} \pm 1000 . \sin\alpha]$.

Da nun die Lokomotive N P.S./Sek. leistet, denen eine Zugkraft

$$Z^{kg} = \frac{(75\,N^{P.S.})}{v_1^{m/Sek.}} \text{ oder}$$

$$Z^{kg} = 270 . \frac{N^{P.S.}}{v^{km/St.}}$$

entspricht, so verbleibt noch als beschleunigende Kraft die Gröfse $P = Z - K$.

Werden die Werthe eingesetzt, so ergiebt sich

Gl. 7) . . $P = 270 . \frac{N^{P.S.}}{v^{km/St.}} - \frac{Q^t}{2} . [\mu^{kg/t} \pm 1000 . \sin\alpha]$

Durch Einführung von P in Gl. 2 ergiebt sich:

Gl. 8):

$$t^{Min.} = \frac{1000}{3,6 . 60 . g^{m/Sek.}} . \frac{Q^t . v^{km/St.}}{270 . \frac{N^{P.S.}}{v^{km/St.}} - \frac{Q^t}{2}[\mu^{kg/t} \pm 1000 . \sin\alpha]},$$

oder da $\pm 1000 \sin\alpha = \pm i$ ist, endlich

Gl. 9) . . $t^{Min.} = 0,472 . \frac{Q^t . v^{km/St.}}{270 . \frac{N^{P.S.}}{v^{km/St.}} - \frac{Q^t}{2} . [\mu^{kg/t} \pm i^{0/00}]}$.

II. Pferdekraftleistung und Zugkraft der Lokomotiven.

1. Es ist eine bekannte Thatsache, dafs die Pferdekraftleistung der Lokomotiven mit der Fahrgeschwindigkeit wächst; die von Frank aufgestellte empirische Formel bestimmt mit hinreichender Genauigkeit das Abhängigkeitsgesetz zwischen Pferdekraftleistung und Fahrgeschwindigkeit.

Dasselbe lautet:

Gl. 10) . . . . $N = (a + b\sqrt{v^{km/St.}})\,H^{qm}$;

worin

H die Gesammtheizfläche des Lokomotivkessels,

a, b für verschiedene Lokomotiven durch Versuch festzustellende Werthziffern bezeichnen.

In Gl. 9) darf jedoch nicht der aus Gl. 10) für die Anfahr-Geschwindigkeit $v^{km/St.}$ folgende Werth N eingesetzt werden, da dieser die Pferdekraftleistung nach Erreichung der Geschwindigkeit v darstellt, vielmehr mufs der allmälig wachsenden Geschwindigkeit Rechnung getragen und ein Mittelwerth für N bestimmt werden.

Werden die einzelnen Geschwindigkeiten v km/St. als Längen und die diesen nach Gl. 10) entsprechenden Pferdekräfte als Höhen aufgetragen, so ergiebt sich der mittlere Werth dieser Höhen (Textabb. 1) mit

$$N = \frac{1}{v} . \int_0^v Nv . dv = H . \int_0^v (a + b\sqrt{v}) . dv.$$

Gl. 11) . . . $N = \left(a + \frac{2}{3} . b\sqrt{v}\right) . H.$

2. Wenn man die Werthe a und b nicht kennt und wenn gröfsere Genauigkeit gefordert wird, ist es zweckmäfsig, die von der Lokomotive geäufserte Zugkraft zu berechnen.

Abb. 1.

Diese erscheint in Gl. 9) als der Ausdruck $270 . \frac{N}{v}$ und wird bestimmt durch:

Gl. 12) . . . . $Z = \eta \frac{(d^{cm})^2\, l^{cm}}{D^{cm}} p_m^{kg/qcm}$, in welcher

d den Zylinder-Durchmesser, l den Kolbenhub, D den Triebraddurchmesser,

p_m den mittlern nutzbaren Dampfdruck im Zylinder und η den Wirkungsgrad der Maschine bedeutet.

Dieser letztere hängt hauptsächlich vom Füllungsgrade Σ der Dampfzylinder ab und ist in Zusammenstellung I für verschiedene Werthe von Σ angegeben.

Zusammenstellung I.

Σ	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
η	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,74	0,72	0,68	0,62

Die Dampfspannung p_m ist der Unterschied zwischen den mittleren Drücken hinter und vor dem Kolben, selbstverständlich von der Kesselspannung p und dem Füllungsgrade Σ abhängig, und kann der Zusammenstellung II entnommen werden.

III. Bestimmung des Zugwiderstandes.

Ebenso wie die Pferdekraftleistung der Lokomotiven mit wachsender Geschwindigkeit zunimmt, ist auch der Zugwiderstand μ von letzterer abhängig und wird nach der vom »Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen« als zutreffend anerkannten Formel*) in kg für 1 t des Gewichtes von Lokomotive, Tender und Zug

Gl. 13) . . . $\mu^{kg/t} = 2,5 + \frac{(v^{km/St.})^2}{1000}$

ermittelt.

*) Vergl. hierzu jedoch Organ 1899, S. 146.

Zusammenstellung II.

Mittlerer nutzbarer Kolbendruck p_m kg/qcm.

p	Füllungsgrad Σ												
	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70
6,0	1,52	1,86	2,15	2,40	2,63	2,84	3,04	3,22	3,40	3,56	3,72	3,87	4,02
6,5	1,67	2,04	2,36	2,64	2,90	3,12	3,34	3,54	3,73	3,92	4,10	4,26	4,42
7,0	1,83	2,23	2,58	2,88	3,16	3,40	3,65	3,87	4,08	4,28	4,47	4,65	4,83
7,5	2,00	2,43	2,80	3,14	3,44	3,72	3,97	4,20	4,44	4,66	4,86	5,06	5,25
8,0	2,15	2,63	3,04	3,40	3,72	4,02	4,30	4,56	4,80	5,01	5,27	5,48	5.70
8,5	2,32	2,84	3,28	3,66	4,02	4,34	4,64	4,92	5,18	5,44	5,68	5,90	6,13
9,0	2,49	3,05	3,52	3,93	4,30	4,66	4,98	5,28	5,56	5,84	6,10	6,35	6,58
9,5	2,67	3,27	3,77	4,20	4,62	5,00	5,33	5,65	5,96	6,25	6.53	6,80	7,05
10,0	2,85	3,50	4,02	4,50	4,93	5,32	5.70	6,04	6,36	6,67	6,97	7,26	7,53
10,5	3,03	3,70	4,28	4,80	5,25	5,67	6,06	6,43	6,77	7,10	7,42	7,72	8,00
11,0	3,22	3,94	4,55	5,08	5,57	6,02	6,43	6,82	7,20	7,54	7,88	8.20	8,50
11,5	3,40	4,18	4,82	5,40	5,90	6,38	6,82	7,23	7,62	8,00	8,35	8,70	9,02
12,0	3,60	4,42	5,10	5,70	6,24	6,74	7,20	7,65	8,06	8,45	8,83	9,20	9,54
12,5	3,80	4,66	5,38	6,02	6,60	7,12	7,60	8,07	8,50	8,92	9,32	9,70	10,06
13,0	4,00	4.90	5,67	6,33	6,94	7,50	8,00	8,50	8,96	9,40	9,80	10,20	10,60
13,5	4,20	5,16	5,96	6,66	7,30	7,90	8,43	8,94	9,43	9,90	10,32	10,75	11,15
14.0	4,42	5,42	6,26	7,00	7,67	8,28	8,85	9,40	9,90	10,38	10,84	11,30	11,70
14,5	4,64	5,68	6,56	7,34	8,01	8,68	9,28	9,85	10,38	10,90	11,37	11,84	12,28
15,0	4,86	5,95	6,87	7,68	8,42	9,10	9,72	10,30	10,87	11,40	11,90	12,40	12,86

Wie im Abschnitte II die mittlere Pferdekraftleistung, sollte hier der »mittlere« Zugwiderstand bestimmt werden, doch kann davon abgesehen werden, da dieser vom Werthe μ der Gl. 13) nur wenig verschieden ist.

IV. Berücksichtigung des Widerstandes in Bahnkrümmungen.

Bei Ableitung der Gl. 9) wurde der Einfachheit wegen der Einfluss des Widerstandes der Eisenbahn-Fahrzeuge in Bahnkrümmungen unberücksichtigt gelassen. Um die Formel auch für Strecken mit scharfen Krümmungen benutzen zu können, mufs noch deren Widerstand in Rechnung gezogen werden.

Nach Röckl ist der Widerstand für 1 t des ganzen Zuges:

Gl. 14) . . . . . $\varrho^{kg.t} = \frac{650,4}{R^m - 55}$,

in welcher Formel R den Krümmungshalbmesser bezeichnet.

Für eine Reihe von n verschiedenen Bogen kann der durchschnittliche Bogen-Widerstand mit:

Gl. 15):

$$\varrho^{kg.t} = \frac{1}{n} \cdot \left[\frac{650,4}{R_1 - 55} + \frac{650,4}{R_2 - 55} + \ldots + \frac{650,4}{R_n - 55}\right]$$

eingesetzt werden, dann ist in Gl. 9) statt μ die Widerstandsziffer $\mu + \varrho$ einzusetzen.

In den meisten Fällen erreicht man jedoch genügende Genauigkeit, wenn man den Bogen-Widerstand ϱ ganz vernachlässigt, was um so gerechtfertigter erscheint, als statt des mittlern Zugwiderstandes der der zu erreichenden Geschwindigkeit v entsprechende volle Werth μ eingeführt wurde.

V. Verwerthung der Formeln.

Diese Formeln bilden die Unterlagen für die Berechnung der Anfahrzeiten.

Um ihre Genauigkeit zu prüfen, sind ihre Ergebnisse in den Zusammenstellungen III und IV mit den Anfahrzeiten neben einander gestellt, die auf den Versuchsfahrten thatsächlich vom Geschwindigkeitsmesser abgelesen wurden.

Diese Fahrten fanden im Laufe der Jahre 1894 bis 1896 mit Eil- und Postzügen statt; zur Beförderung dieser Züge wurden die neueren $^2/_4$ gekuppelten Schnellzuglokomotiven mit zweiachsigem Drehgestelle unter Beobachtung durch Geschwindigkeitsmesser der Bauart »Haufshälter« benutzt.

Die Hauptverhältnisse dieser Lokomotiven sind die folgenden:

Lokomotive, leer	42,6 t
« ausgerüstet	47,8 t
Tender, leer	13,0 t
« mit 14 cbm Wasser und 6 cbm Kohle	32,0 t
Zylinder-Durchmesser d	425 mm
Kolbenhub l	600 «
Triebrad-Durchmesser D	1730 «
Werth des Verhältnisses: $\frac{(d^{cm})^2 l^{cm}}{D^{cm}}$ . .	626,44
Heizfläche der Feuerkiste	8,5 qm
« « Heizrohre	123,0 «
Gesammt-Heizfläche H	131,5 «
Rostfläche R	2,33 «
Werth des Verhältnisses $\frac{R}{H}$	0,0177
Kesselspannung p	13,0 at

Wie die Spalten 10 und 11 der Zusammenstellungen III und IV zeigen, ist die Uebereinstimmung der Rechnungsergebnisse mit den erreichten Anfahrzeiten durchaus befriedigend.

Zusammenstellung III.

Strecke I. Wien — Triest.

Nr.	Station, in welcher das Anfahren erfolgte	Neigung $\pm i^0/_{00}$	Gewicht der Wagen t	Anfahr-Geschwindigkeit in km/St.	Anfahr-Geschwindigkeit in m/Sek.	Zug-Widerstand μ kg/t	Füllungsgrad Σ	Kesselspannung p at	Zugkraft Z kg	Dauer des Anfahrens t Min. nach Beobachtung	Dauer des Anfahrens t Min. berechnet aus Gl. 9
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1			150	40	11,11	4,1	0,20		2300	2,9	2,7
2	Wien	+ 1,7	180				0,25	12,0	2640	2,75	2,6
3			168				0,20		2300	4,1	4,1
4			150	50	13,88	5,0			2640	3,25	3,0
5	Meidling	+ 2,4	168							3,1	3,0
6			180				0,25	12,5	2790	3,25	3,3
7				40	11,11	4,1				2,75	2,7
8	Baden	+ 3,5	150	50	13,88	5,0				2,9	3,0
9			168	60	16,66	6,1			2640	4,75	4,8
10			150					12,0	2970	1,6	1,7
11	Wiener Neustadt	+ 6,5	168	30	8,33	3,4	0,30	12,5	3140	1,6	1,8
12			180					13,0	3300	1,5	1,7
13	Neunkirchen	+ 4,7	150	40	11,11	4,1	0,25	12,5	2790	2,5	2,5
14			168							2,75	2,7
15	Mürzzuschlag	— 7,4	180	50	13,88	5,0	0,20	11,0	2050	2,75	2,6
16			150	60	16,66	6,1		11,5	2170	2,75	2,8
17	Bruck a. M.	— 6,6	180	50	13,88	5,0	0,15		1830	3,25	3,0
18			150	60	16,66	6,1				2,75	2,8
19	Graz	— 3,8	162	50	13,88	5,0	0,20	12,0	2300	2,4	2,5
20			180							2,75	2,9
21	Leibnitz	— 3,0	162	60	16,66	6,1				3,5	3,5
22			150	40	11,11	4,1				1,9	2,0
23	Marburg	+ 2,8	140				0,25	13,0	2930	2,25	2,4
24			147	50	13,88	5,0				2,5	2,6
25			140				0,20	12,5	2430	2,9	2,8
26	Pragerhof	0,0	147				0,25		2790	3,25	3,0
27			150				0,30	11,5	2810	3,1	3,0
28			140	60	16,66	6,1		11,0	2050	4,25	4,2
29	Cilli	— 1,4	147					12,5	2430	3,5	3,4
30			150					11,0	2050	4,5	4,4
31				40	11,11	4,1	0,20	12,0	2300	2,5	2,5
32	Steinbrück	+ 1,0	140	60	16,66	6,1		11,5	2170	4,5	4,6
33			147					12,0	2300	4,25	4,4
34	Laibach	— 1,0		50	13,88	5,0		12,5	2430	3,0	2,8
35	Loitsch	+ 11,1		35	9,72	3,7	0,40	13,0	3860	1,75	1,7
36	Rakek	0,0					0,25	12,5	2790	2,6	2,5
37	Adelsberg	— 7,7	150					11,0	2050	2,4	2,3
38	St. Peter	— 6,6		50	13,88	5,0	0,20			2,75	2,8
39	Divacca	— 7,7						10,0	1810	2,6	2,6
40	Nabresina	— 12,0	110				0,10	9,5	1040	2,6	2,7

Zusammenstellung IV.

Strecke II. Triest — Wien.

Nr.	Station, in welcher das Anfahren erfolgte	Neigung ± i ‰	Gewicht der Wagen t	Anfahr-Geschwindigkeit in km/St.	Anfahr-Geschwindigkeit in m/Sek.	Zug-Widerstand μ kg/t	Füllungsgrad Σ	Kesselspannung p at	Zugkraft Z kg	Dauer des Anfahrens $t^{Min.}$ nach Beobachtung	Dauer des Anfahrens $t^{Min.}$ berechnet aus Gl. 9
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Triest	+ 12,0	125	45	12,50	4,5	0,35	13,0	3570	2,25	2,3
2	Nabresina	+ 12,5	135	20	5,55	2,9				0,9	1,0
3	Seffana	+ 7,7		40	11,11	4,1	0,25		2930	2,5	2,5
4	Divacca	+ 6,2								2,4	2,2
5	St. Peter	— 7,6	150	50	13,88	5,0	0,20	12,0	2300	2,25	2,1
6	Adelsberg	+ 6,6		40	11,11	4,1	0,35	13,0	3570	1,9	1,8
7	Rakek	— 4,0		60	16,66	6,1	0,25	11,0	2360	3,1	3,0
8	Loitsch	0,0		50	13,88	5,0		12,0	2640	2,6	2,6
9	Laibach	— 2,5					0,15		1830	3,5	3,5
10			140	60	16,66	6,1	0,20	11,0	2050	3,9	3,9
11			156	70	19,45	7,4		12,0	2300	4,5	4,4
12	Steinbrück	+ 1,0	150	50	13,88	5,0	0,25	12,5	2790	2,5	2.6
13			156							2,6	2,6
14			140	60	16,66	6,1		12,0	2640	3,5	3,3
15	Tüffer	+ 2,5						13,0	2930	3,1	3,0
16			150				0,20		2560	4,1	4,1
17			156				0,25	12,5	2790	3,75	3,7
18	Cilli	+ 2,0	150					12,0	2640	4,0	3,8
19			140	65	18,00	6,8				3,9	4,0
20	Pragerhof	+ 3,0	150	60	16,66	6,1	0,30	13,0	3300	3,1	2,9
21			154				0,25	12,5	2790	3,75	3,8
22			170				0,30	13,0	3300	3.25	3,2
23	Marburg	+ 7,6	160	40	11,11	4,1		12,0	2970	3,0	2,8
24	Spielfeld	— 6,6		60	16,66	6,1	0,25	13,0	2930	2,4	2,2
25			178					12,5	2790	2,75	2,6
26	Graz	+ 4,0	165	40	11.11	4,1		13,0	2930	2,5	2.4
27			160	50	13,88	5,0				3,0	3,0
28	Bruck a. M.	+ 4,6	165							3,25	3,2
29	Gloggnitz	— 7,7	187				0,20	12,0	2300	2,4	2,4
30			160	60	16,66	6,1	0,15		1830	3,4	3,3
31			220				0,20		2300	3,5	3,4
32	Wiener Neustadt	+ 3,1	160	30	8,33	3,4	0,25	12,5	2790	3,0	3,0
33			190	40	11,11	4,1		12,0	2640	1,5	1,6
34			187	60	16,66	6,1	0,30	12,5	3140	4,0	4,0
35	Baden	— 2,5		50	13,88	5,0	0,25		2790	2,75	2,8
36			190				0,20	12,0	2300	3,5	3,3
37			160	70	19,45	7,4				5,0	4,8
38	Meidling	— 1,4	190	30	8,33	3,4	0,25		2640	1,5	1,6
39			160	50	13,88	5,0		11,0	2360	2,9	2,9
40			187					12,5	2790	2,75	2,7

Wasser-Reinigungs-Einrichtung für Eisenbahn-Wasserstationen.

Von **E. Wehrenfennig**, Ober-Inspektor der österreichischen Nordwestbahn in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Taf. XXX.

Die Nothwendigkeit, nur reines und weiches Wasser zur Kesselspeisung zu verwenden, ist allgemein anerkannt. Trotzdem entbehren bis jetzt noch viele Wasserstationen, welche unreines und hartes Wasser liefern, der Einrichtungen für Wasserreinigung, da diese wegen Aufstellung eigener Klärgefäfse in besonderen Nebengebäuden zu hohe Kosten erfordern und da deren Bedienung durch den Kesselwärter allein nicht möglich ist.

Es müfsten daher Einrichtungen, welche die Klärung des Wassers in den bestehenden Hochbehältern ohne Herstellung von Baulichkeiten möglich machen, welche ferner die Wasser-Entnahme ganz in derselben Weise wie jetzt unter gleichzeitiger Ausnutzung der in den Hochbehältern zur Verfügung stehenden Wassermenge zulassen, bei welchen endlich die tägliche Bedienung der Reinigungseinrichtungen durch den Kesselwärter ohne Aufsteigen auf die Höhe der Behälter in einfacher Weise durchgeführt werden kann, den Bahnverwaltungen willkommen sein.

Eine solche Einrichtung einer kleinern, mit zwei Hochbehältern versehenen Eisenbahnwasserstation, welche übrigens auch für gröfsere Stationen und selbst für Stationen mit nur einem, dann allerdings mit Abtheilungen zu versehenden Hochbehälter angewendet werden kann, sei in folgendem beschrieben.

In der Wasserstation Zellerndorf der österreichischen Nordwestbahn wurde bis Ende des Jahres 1898 die Weichmachung und Klärung des Rohwassers abwechselnd in beiden Hochbehältern und die Bereitung des Reagenswassers nach dem Absatzverfahren vorgenommen.

Bei dem steigenden Wasserbedarfe genügte jedoch diese Einrichtung nicht mehr, es mufste eine stetige Wasserreinigung in Aussicht genommen werden.

Da eine Dampfmaschine, eine Reagenspumpe, 3 Kalkwassergefäfse, ein Rührwerk und Sodatröge bereits vorhanden waren, konnte die Förderung des Reagenswassers auf die Höhe der Hochbehälter beibehalten werden, es mufste nur noch für eine einfache und sichere Wasservertheilung für das zur Reinigung kommende und das zur Bereitung des Reagenswassers dienende Wasser, sowie für entsprechende Mischung und Klärung des behandelten Wassers gesorgt werden. Eine weitere Aufgabe war, die Wasserabgabe ganz wie bisher, und zwar so vorzunehmen, dafs der Rauminhalt beider Hochbehälter für die Reinwasserausgabe jederzeit zur Verfügung stehen mufste.

Die Lösung dieser Aufgabe erschien nun bei Verwendung der in der Eisenbahntechnik der Gegenwart Band II, S. 690, Textabb. 766 dargestellten Ueberströmleitung*) und des an gleicher Stelle S. 694 beschriebenen kreisförmigen Ueberfalles,**) eines neuartigen Sodazutheilers, sowie der Bethätigung eines an der Reagenspumpe vorhandenen Rücklaufhahnes durch einen, im letzten Kalkwassergefäfse angebrachten Schwimmer auf eine einfache und billige Weise ohne Baulichkeiten möglich. Dank der Zustimmung der Direction der österreichischen Nordwestbahn konnte die Anlage in dieser Weise umgebaut werden, sie hat sich seit 6 Monaten durchaus bewährt.

Das im Naturzustande 24 deutsche Härtegrade messende Wasser erhält eine Weichheit von 4—6 Graden bei ganz geringer Alkalität, ist vollständig klar, und auf der starke Steigungen aufweisenden Bahnstrecke kommt kein Spucken der Lokomotive vor.

Die Einrichtung der Wasserreinigung in Zellerndorf ist die folgende:

Zum regelmäfsigen Betriebe dient eine zweistiefelige, von einer gewöhnlichen Dampfmaschine angetriebene Saug- und Druckpumpe mit 15 bis 18 cbm Leistung in der Stunde und ein stehender Dampfkessel. Das Wasser wird aus einer von einem 109 m tiefen Bohrloche gespeisten Grube entnommen.

Das unter natürlichem Drucke laufende Wasser hat 24° Gesammthärte,

enthält 19,6° gebundene Kohlensäure (CO_2),
16° Kalk (CaO),
8° Magnesiumoxyd (MgO) u. Eisen-Carbonat

und ist 10° R. warm.

Es ist stark Kesselstein bildend und mufs daher gereinigt werden.

Die Reinigung geschieht durch Mischung mit einer aus Kalkwasser und Aetznatron bestehenden Reagensflüssigkeit in nachstehend beschriebener Weise:

Das Rohwasser wird in den Vertheiler V, (Abb. 2, Taf. XXX), einen kreisförmigen Ueberfall von 1570 mm Umfang mit vorgelagertem Ringraume aufgepumpt. Die Ueberfallkante und dementsprechend auch der Ringraum ist so in drei Abtheile geschieden, dafs das Gesammtwasser entsprechend der Untersuchung im Verhältnisse 1246 : 320 : 4 getheilt wird.

Die Wassermenge, welche über den 1246 mm langen Ringkantentheil überfällt, geht durch das Rohr R^1 auf den Boden des Klärbehälters I, der Theil welcher über die 320 mm lange Kantenabtheilung fliefst, fällt durch das Rohr R^2 hinab zum Kalkrührgefäfse D^1. Der dritte Theil des Wassers fliefst über den 4 mm breiten Rand durch das Rohr R^3 zu einem Schwimmerwerke S^1, das so eingerichtet ist, dafs es eine der zufliefsenden Wassermenge gleiche Menge, in den Trögen T^1 und T^2 wechselweise bereiteter Sodalösung, aus diesen zum Kalkrührgefäfse D^1 ablaufen läfst.

In letzterm wird nun die Flüssigkeit durch das, von der Dampfmaschine angetriebene Rührwerk W mit dem Kalke und der Sodalösung gut verrührt und die so erzeugte Mischung aus Kalkwasser und Sodalösung fliefst, im Aufsteigen sich klärend, als eine Mischung von Kalkwasser und Aetznatron in die Sammelgefäfse D^2 und D^3 über.

*) Oesterreichisches, ungarisches und D. R. P. 104547.

**) Oesterreichisches Patent.

Aus letzteren wird sodann die klare Reagensflüssigkeit durch die Pumpe P abgesaugt und durch die Rohrleitung R^4 nach oben auf den Boden des Klärbehälters zur Mischstelle mit dem Rohwasser bei M gefördert.

Da die Reagenspumpe einen Rücklaufwechsel besitzt und dieser mit einem Schwimmer im Gefäfse D^3 in Verbindung steht, liefert sie jederzeit genau die über die Ringkanten-Abtheile $320 + 4^{mm}$ überlaufende Flüssigkeitsmenge; das theoretische, durch Rechnung festgestellte Verhältnis zwischen Rohwasser und Reagensflüssigkeit wird also jederzeit gewahrt.

An der Mischstelle tritt die chemische Umsetzung sofort ein, die Kalk- und Mangnesium-Verbindungen und das Eisen werden als einfach kohlensaurer Kalk, als Magnesiumhydroxyd und als Eisenoxydhydrat gefällt.

Beim Aufsteigen in dem weiten Behälter klärt sich das Wasser, wird aber doch nicht so klar, dafs es ohne Weiteres verwendet werden könnte. Damit aber das so vorgereinigte Wasser ganz klar in den Behälter II gelange und der Rauminhalt beider Behälter zur Ausgabe von Reinwasser ausgenutzt werden könne, ist eine Ueberströmleitung angebracht. Diese besteht aus einem das Wasser aus I nahe der Oberfläche entnehmenden Drehrohre A^1, welches auf einer mit Schwimmer versehenen drehbaren Leiter ruht, einer Abfallleitung L^1, einem Filter F, einer Steigleitung L^2 und einem im Behälter II befindlichen Drehrohre A^2.

Das Ende der mit Schwimmern versehenen Leiter, auf welcher das Drehrohr A^1 ruht und das Drehrohr A^2 sind mit einander durch einen Rollenzug verbunden, der durch das Gewicht des Drehrohres immer gespannt ist. Beide Drehrohre werden daher durch das in I befindliche Schwimmerpaar getragen und sinken und steigen mit diesem.

Die Mündung des in II befindlichen Drehrohres liegt etwa 140^{mm} unter dem Wasserspiegel des Behälters I, daher kann sich das aus II entnommene Wasser immer wieder aus I ersetzen. Diese Druckhöhe genügt aber auch, um die ganze aufgepumpte Wassermenge durch die aus Drehrohr, Leitung und Filter bestehende Ueberströmleitung durchzulassen.

Diese Druckhöhe mufs unveränderlich sein, damit das Wasser immer mit gleicher Geschwindigkeit durch das Filter gehe und keinen Niederschlag mitreifse, wenn der Wasserspiegel im Reinwasser-Behälter wesentlich tiefer steht, als im Klärbehälter. Sie kann aber auch leicht anders eingestellt werden, da in die Rollenkette eine Schraubenkuppel eingeschaltet ist.

Damit beim Wiederaufpumpen des leeren Behälters kein Niederschlag in das Drehrohr A^1 eintreten kann, ist dieses für sich so aushebbar gemacht, dafs das offene Rohrende aufser Wasser kommt, während die Schwimmer im Wasser bleiben.

Wenn der Behälter voll angeschöpft ist, wird das Drehrohr wieder auf seine Stützung niedergelassen und das Ueberströmen aus I in II durch das Filter beginnt sofort selbstthätig.

Der aus dem Drehrohre A^2 herabfallende Wasserstrahl wird durch einen angehängten Holzteller vertheilt und so ein Aufwühlen des etwa am Boden lagernden Niederschlages verhindert.

Auf diese Weise ist es möglich, aus II entsprechend dem Inhalte beider Behälter I und II Reinwasser auszugeben, obgleich einer der Behälter mit Niederschlägen verunreinigt ist.

Für den Fall des Schadhaftwerdens der Rollenzugkette sind die beiden Drehrohre mit je einer Sicherheits-Fangschlinge versehen.

Die kübelweise Beigabe des zu Brei gerührten Kalkes im Kalkrührgefäfse erfolgt durch den hierzu bestimmten, mit einem Siebe versehenen Trichter in gewissen Zeitabständen, die Reinigung des Wasserzulaufrohres B jedesmal vor Beendigung des Pumpens durch Verpfropfen des Luftröhrchens C. Das Abschlämmen des ausgelaugten Kalkes geschieht täglich durch den Schlammwechsel D.

Die käufliche Soda wird auf den Sieben der Sodatröge T^1 und T^2 ausgebreitet, ihre Lösung und gute Vertheilung erfolgt durch aus II zugeführtes, gereinigtes Wasser von unten her selbstthätig.

Nach Entleerung des einen Troges wird der zweite Trog durch Verbindung mit dem Sodazutheil-Werke angelassen.

Das Sodazutheil-Werk (Abb. 4, Taf. XXX) hat den Zweck, das aus dem Abtheile III des Vertheilers überlaufende Rohwasser zur Zutheilung einer gleichen Menge Sodalösung zu benutzen. Bei Beginn des Wasser-Ueberlaufes mufs auch die Sodalösung zu fliefsen beginnen, bei Aufhören des Ueberlaufes zu fliefsen aufhören. Aufserdem müssen die praktisch vorkommenden Schwankungen der Ueberlaufmenge des Wassers auch beim Sodaablauf auftreten, so dafs möglichst jederzeit die Auslaufmengen der Sodalösung gleich den Ueberlaufmengen des Wassers sind.

Die Erzielung dieses Verhältnisses beruht darauf, dafs bei gleichen Druckhöhen und gleichen Ausflufsmündungen auch gleiche Mengen auslaufen. Die Vorkehrung mufs noch die weitere Bedingung erfüllen, dafs die Auslaufmenge der Soda unabhängig sein mufs von dem jeweiligen Stande des Wasserspiegels im Sodagefäfse.

Diese Bedingungen führen zu nachstehend beschriebener Lösung:

Das Zutheil-Werk besteht aus der mit Bodenventil versehenen Wasserauffangschale A, welche durch Schwimmer und Hebelwerk mit einem darunter befindlichen Schwimmer S_3 verbunden ist. Der Schwimmer befindet sich in einem mit fester Auslaufdüse versehenen, festgestellten Gefäfse B und trägt ein durch drei Stangen mit ihm verbundenes Druckreglergehäuse C, in welches die Sodalösung aus dem Sodalösungs-Sammelgefäfse D durch eine biegsame Rohrleitung r_1 zu-, und aus welchem sie durch die biegsame Rohrleitung r_2 und die fest angebrachte Düse a abfliefst. Die Wirkungsweise des Werkes geht auf folgende Weise vor sich.

Das aus dem Abtheile III des Wasser-Ueberlaufes in die Schale A einlaufende Wasser sammelt sich darin so lange, bis das Gewicht der Schale sammt Wasser so grofs wird, dafs sich die Schale senkt, das Ventilstängelchen v auf den Deckel des ihm durch das Hebelwerk entgegen gehobenen Schwimmers stöfst und das Wasser zum Auslaufen in das Gefäfs B bringt. Hierdurch steigt der Wasserspiegel im Gefäfse B ohne Zeitverlust und der Schwimmer nimmt eine der Füllung des Gefäfses B entsprechende Höhenlage ein, die nach kurzer Zeit bei nunmehr offen bleibendem Ventile unveränderlich wird und einen der Druckhöhe und dem Querschnitte der festen Düse

entsprechenden Auslaufstrahl ergiebt. Mit dem Schwimmer zugleich hebt sich aber auch der an ihn angehängte Druckregler C und bringt die Sodalösung zum Ablaufe.

Da sich in dem Druckregler ein Schwimmer mit Hebel befindet, welcher bei steigendem Spiegel der Sodalösung steigt und die Zulauföffnung aus dem Soda-Sammelgefäfse mehr schliefst, bei sinkendem Spiegel mehr öffnet, so wird der Spiegel der Sodalösung unter allen Verhältnissen auch bei verschiedenem Stande der Sodalösung im Sammelgefäfse und Druckregler-Gefäfse ein unveränderlicher sein. Da sich die Auslaufdüse des Druckreglergehäuses in fester Lage befindet und das Druckreglergehäuse genau in dieselbe Höhe gehoben wird, wie der obere Schwimmer, so müfsten theoretisch die Druckhöhen in beiden Gefäfsen vollkommen gleich und daher die Ausflufsmengen aus dem Wassergefäfse genau gleich denen aus dem Druckregler sein. Wegen der Reibung im Hebelgestänge, wegen der nicht vollkommen widerstandslosen Biegsamkeit der Schläuche u. s. w. bleibt aber der Schwimmer im Wassergefäfse etwas hinter dem steigenden Wasser im Wassergefäfse zurück; daher wird die Druckhöhe des Wassers in dem Wassergefäfse immer gröfser sein, als der Höhenlage des Schwimmers entspricht.

Daher mufs der Auslaufquerschnitt der Sodaauslaufdüse ein etwas gröfserer sein, als jener des Wassers; dies wird vor Benutzung des Werkes durch entsprechendes Nachreiben der Ausflufsöffnung a bewerkstelligt.

Die Einregelung des Werkes erfolgt in der Weise, dafs das Gewicht des Schwimmers und das des Druckreglergehäuses etwas gröfser gemacht wird, als das der Schale. Beim ersten probeweisen Abstellen des Zulaufes wird so lange gewartet, bis die Schwimmkörper von selbst schwimmen und kein Auslauf aus der Wasserdüse mehr erfolgt, worauf dann die Sodaauslaufdüse genau in die Höhenlage gebracht wird. Die Ventilspindel ist so zu stellen, dafs das Ventil in dem Augenblicke ausgehoben wird, in welchem so viel Wasser in die Schale zugelaufen ist, dafs die entsprechende Druckhöhe im Schwimmergefäfse entsteht.

Der biegsame Schlauch zur Sodazuführung ist von Zeit zu Zeit durch äufsern Druck zu reinigen.

Verbrauch.

Die Menge des in bestimmten Zeitabschnitten in das Kalkrührgefäfs D^1 als dicke Kalkmilch einzuführenden gelöschten Kalkes ist von dessen Beschaffenheit abhängig und beträgt für die Förderstunde 4 bis 6 kg.

Das im Kalkrührgefäfse erzeugte Kalkwasser soll aufser dem Sodazusatze einen Härtegrad von 120°, mit Sodazusatz einen Alkaliengehalt von 130° erreichen und ist hierauf zu prüfen.

Die zur Erzeugung einer Trogfüllung nöthige Sodamenge beträgt etwa 8 kg und ist für 6 bis 7 Förderstunden ausreichend.

Das Filter wird zwischen den darin eingebauten Sieben mit feiner Holzwolle gleichmäfsig gefüllt, zu einer Filterfüllung gehört ein Ballen von 50 kg. Eine solche Füllung ist zum Filtern von 2000 cbm Wasser ausreichend, kann jedoch nach Herausnahme und gründlichem Auswaschen theilweise wieder verwendet werden.

Untersuchen der Reagensflüssigkeiten und des Reinwassers.

Das Reagenswasser soll klar und ganz durchsichtig sein und einen Alkaliengehalt von 130 haben. Zur Untersuchung auf letztern filtert man 56 ccm davon in ein Glasgefäfs, färbt es mit zwei Tropfen einer Mischung, bestehend aus Methylorange und Phenolphtalein und tropft nun aus einem getheilten Glasrohre so lange gemessene Mengen von Normalsalzsäure von 20 % Gehalt*) zu, bis ein Farbenumschlag von roth auf gelb eintritt. Da die Normalsalzsäure von 20 % 560 Kalkgraden entspricht, so entspricht je ein Theilstrich des in Zehntel-Cubikcentimeter getheilten Glasrohres an verbrauchter Normalsalzsäure einem Grade an Alkaliengehalt.

Die Sodalösung soll einen 1250 Kalkgraden entsprechenden Sättigungsgrad haben. Zur Untersuchung auf die erwähnte Sättigungsziffer färbe man 30 ccm Normalsalzsäure von 20 % Gehalt mit zwei Tropfen der Prüfflüssigkeit, und tropfe hierauf von der zu prüfenden Sodalösung so lange gemessene Mengen zu, bis Farbenumschlag eintritt.

Auf Grund der Gleichwerthverhältnisse zwischen Salzsäure, Soda und Kalk ergiebt sich die gesuchte Ziffer nach 30 ccm . 560° = verbrauchte Sodalösung in ccm . x, wobei x den Sättigungsgrad der Lösung auf Kalk bezogen angiebt.

Das Reinwasser untersucht man sowohl auf seine Härte, die Kalkgrade, als auch auf seinen Alkaliengehalt.

Das gereinigte Wasser mufs bei völliger Klarheit einen geringen Härtegrad von etwa 5 bis 7°, immer aber einen noch geringern Alkaliengehalt von etwa 2 bis 3° haben.

Den Härtegrad bestimmt man einfach auf die Weise, dafs man den zum Erzeugen eines bleibenden Schaumes erforderlichen Verbrauch an Seifenlösung mifst. Man nimmt hierzu 25 ccm des zu untersuchenden Wassers, verdünnt es mit destillirtem Wasser um das vierfache auf 100 ccm und tropft nun unter kräftigem Schütteln so lange in ccm gemessene Mengen Normal-Seifenlösung zu, bis der sich bildende Schaum fünf Minuten und länger stehen bleibt, ohne zu zerfallen.

Aus der nachstehenden Uebersicht kann dann der der verbrauchten Menge von Seifenlösung entsprechende Härtegrad gefunden werden.

Härteangabe nach Faisst und Knaufs.

Verbrauchte Seifenlösung	Härtegrade	
3,4 ccm	2	Der Anwachs der verbrauchten Seifenlösung um 1 ccm entspricht 1 Härtegrade.
4,4 «	3	
5,4 «	4	
6,4 «	5	
7,4 «	6	
8,4 «	7	
9,4 «	8	
11,3 «	10	Der Anwachs der verbrauchten Seifenlösung um 1 ccm entspricht 1,04 Härtegraden.
13,2 «	12	
15,1 «	14	
17,0 «	16	
18,9 «	18	

*) $^2/_{10}$ Normalsalzsäure.

Verbrauchte Seifenlösung	Härtegrade	
20,8 « . . .	20	Der Anwachs der verbrauchten Seifenlösung um 1 ccm entspricht 1,108 Härtegraden.
22,6 « . . .	22	
24,4 « . . .	24	
26,2 « . . .	26	
28,0 « . . .	28	
29,8 « . . .	30	

Die Angaben sind für vierfache Verdünnung umgerechnet und gelten daher nur für diese.

Die Untersuchung auf den Alkaliengehalt erfolgt in der Weise, dafs man zu 56 ccm mit zwei Tropfen Prüfflüssigkeit gefärbten Reinwassers Normalsalzsäure von 20 % Gehalt langsam zutropft, wobei 0,1 ccm bis zum erreichten Farbenumschlage verbrauchte Normalsalzsäure 1° Alkaliengehalt entspricht.

Gereinigtes Wasser soll, auf Curcumapapier getropft, dieses nur ganz wenig am Rande des Tropfens bräunen.

Reinigung der Behälter.

Die Reinigung des Mischbehälters I von den gesammelten Niederschlägen*) kann, weil die Höhe der Niederschlagschicht innerhalb der Verwendungsdauer einer Filterfüllung die Mündung des Drehrohres A^1 auch bei dessen tiefster Stellung nicht erreicht, stets mit dem Wechseln der Holzwolle und Reinigen des Filters, welches allmonatlich geschieht, zusammenfallen. Gleichzeitig mit dem Reinigen des Behälters I mufs auch das Kalkrührgefäfs D^1 entleert und gründlich ausgewaschen werden.

Die Reinigung des Behälters II erfolgt nur alle zwei Monate und zwar gleich nach der Reinigung des Behälters I, damit mittlerweile aus I ungereinigtes Wasser ausgegeben werden kann.

Während des regelmäfsigen Betriebes ist der Seiher in I mit einer Haube als Schutz gegen das Verunreinigen überdeckt.

Zum Reinigen der Behälter dienen die an den Böden angeordneten Abschlammhähne.

Vor dem Wechseln der Holzwolle und Reinigen des Filterkastens F werden beide Drehrohre A^1 und A^2 ausgehoben und das Filter, sowie die Rohrleitungen mittelst des am Boden des Filters angebrachten Ablafshahnes entleert.

Mit der Reinigung der Behälter ist eine eingehende Untersuchung der Rollenzugketten, der Drehrohre und Schwimmer wie überhaupt aller sonst unter Wasser befindlichen Theile zu verbinden.

Betriebs-Proben zur Beurtheilung des Reinwassers.

Das zu untersuchende Wasser wird in rein weifse Gläser gegeben und mit den unten angeführten Stoffen gemischt. Bei Proben mit Kalkwasser mufs das Glas verstöpselt werden können.

I. Wenn zu Reinwasser oxalsaures Ammoniak und Salmiak gegeben wird, so zeigt eine Trübung:
   1. von Kalk unvollständig befreites Wasser,
   2. Kalküberschufs im Wasser,
   dagegen Klarheit: 1. keinen Kalküberschufs,
   2. keinen Kalk überhaupt.

*) Nach der Reinigung von 2100 cbm Wasser war nur die 500 mm hohe Bodenhaube des Behälters mit Schlamm angefüllt.

II. Wenn zu Reinwasser Kalkwasser im verstöpselbaren Glase gegeben wird, so zeigt eine Trübung:
   1. dafs bei der Reinigung zu wenig Kalkwasser beigegeben wurde, oder
   2. dafs bei der Reinigung zu viel Soda beigegeben wurde;
   dagegen Klarheit: 1. richtige Menge der Zusatzstoffe,
   2. Kalküberschufs.

III. Wenn zu Reinwasser Soda gegeben wird, so zeigt eine Trübung: 1. Gyps im Wasser, also auch Kalkgehalt,
   2. Kalküberschufs,
   Klarheit dagegen zeigt: 1. gutes Wasser,
   2. Sodaüberschufs.

IV. Wenn zu Reinwasser sodafreies Aetznatron gegeben wird, so zeigt eine Trübung:
   1. von Magnesia nicht vollends befreites Wasser,
   Klarheit dagegen: 1. reines Wasser, oder
   2. Aetznatron-Ueberschufs.

V. Wenn das Wasser mit oder ohne Sodazusatz gekocht wird, so soll nur wenig oder kein Niederschlag fallen.

Kalküberschufs wird angezeigt durch:	Härte über 3°
	Alkalien-Gehalt
	Trübung beim Zugeben von oxalsaurem Ammoniak
	Klarheit beim « « Kalkwasser in verstöpseltem Glase
	Trübung beim Zugeben « Soda
Sodaüberschufs wird angezeigt durch:	Alkalien-Gehalt
	Trübung beim Zugeben von Kalkwasser in verstöpseltem Glase
	Klarheit beim Zugeben « Soda
Aetznatronüberschufs wird erkannt durch:	Alkalien-Gehalt
	Klarheit beim Zugeben von Aetznatron.

Mangelhafte Reinigung:

von Kalk wird erkannt durch:	Trübung beim Zugeben von oxalsaurem Ammoniak
	Trübung beim « « Kalkwasser in verstöpseltem Glase
	Trübung beim Zugeben « Soda
von Magnesia wird erkannt durch:	Trübung beim Zugeben von Aetznatron
	« « Kochen mit Soda.

Aetznatron wird gemacht, indem man 120 grädiges Kalkwasser mit Sodalösung von 120° vermischt und absetzen läfst; die klare obenstehende Flüssigkeit ist dann Aetznatron.

Bei Vorhandensein von zwei Hochbehältern kann durch Einsetzen eines cylindrischen Gefäfses in den einen ein dritter Raum zum Aufspeichern von Rohwasser zum Auswaschen der Tender u. s. w. hergestellt werden.

Ganz in derselben Weise kann ein Hochbehälter in zwei Räume untertheilt werden, wobei in dem gröfsern Abtheile das Schwimmerdrehrohr, in dem kleinern das drehbare Ausflufsrohr oder ein biegsamer Ausflufs-Schlauch angebracht wird.

Selbstverständlich bildet das Nichtvorhandensein einer Maschine kein Hindernis der Kalkwassererzeugung, diese kann auch ohne Rührwerk vorgenommen werden.

Eine solche Wasser-Reinigungs-Anlage ohne Maschinen-Antrieb des Rührwerkes ist gegenwärtig in Ausführung begriffen.

Elektrische Anzeige der Gleiswege für Ablaufgleise und Verschiebeköpfe.

Von **Othegraven**, Eisenbahn-Direktor zu Dortmund.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel XXXII und Abb. 1 bis 8 auf Tafel XXXIII.

Schon seit Jahren ist man bemüht, den Weichenstellern, sowohl der Stellwerksanlagen für Verschiebeberge als auch für gewöhnliche Weichenzusammenziehungen durch bestimmte Zeichen anzudeuten, wohin die einzelnen zum Ablaufen bestimmten, oder die durch die Lokomotive abgestofsenen Fahrzenge laufen sollen, damit sie solches schon rechtzeitig beim Herannahen der Fahrzeuge erkennen können.

So bestehen schon längere Zeit seitens der Firma Schnabel und Henning zu Bruchsal ausgeführte, mechanisch durch Hand bewegte, durch Seile mit einander verbundene Drehscheiben, deren eine beim Verschiebemeister, deren andere beim entfernt stehenden Weichensteller steht, auf welchen Zeiger die betreffenden Gleisnummern anzeigen. Dies Verfahren ist beispielsweise auf dem Bahnhofe Heidelberg längere Zeit in Gebrauch gewesen und hat auch hier und da im Kohlenbezirke Verwendung gefunden.

Ein zweites Verfahren ist das, die betreffenden Gleisenummern in einem Thurme an einer seitlichen Oeffnung in Riesenzahlen, die zur Nachtzeit von innen durchscheinend beleuchtet werden können, erscheinen zu lassen, wie in Rummelsburg.

Beide Verfahren haben grofse Vorzüge vor den gewöhnlichen, die Gleisnummern dem Stellwerkswärter durch Zurufe oder durch Bewegungen des Armes oder von Lichtern mitzutheilen, oder ihn erst an den Nummern, welche mit Kreide auf die Kopfwände oder Buffer der Fahrzeuge geschrieben sind, die für ihn in Frage kommenden Gleisnummern erkennen zu lassen. Der Beamte kann sich schon rechtzeitig auskennen und für die Fahrzeuge seine Mafsnahmen treffen, wenn die betreffenden Gleise grade nicht frei sind.

Die Schwierigkeiten, mit solchen Hülfsmitteln zu arbeiten, wachsen aber, je verzweigter die Verschiebegleis-Gruppen sind.

Bei dem Verfahren nach Schnabel und Henning ist ohne äufserst kostspielige und schwierig auszuführende Anlagen eine Vermittlung zwischen dem Verschiebemeister und den äufsersten Weichenstrafsen kaum möglich.

Die Leitungen, welche sehr genau wirken müssen, werden durch Wärmewechsel unzuverlässig und bedürfen deshalb häufig der Nachregelung. Bei dem Verfahren wie in Rummelsburg ist klares Wetter Hauptbedingung und eine Verständigung bei Schneegestöber und starkem Nebel ausgeschlossen. Auch hier ist die Benachrichtigung bei langgestreckten Bahnhofsgleisen nach den äufsersten Enden kaum denkbar, weil einerseits die erforderliche Gröfse der Thürme ihre Anordnung zwischen nahe zusammenliegenden Gleisen oft nicht zuläfst und anderseits die Erkennbarkeit der Zahlen auf zu grofse Entfernungen doch nachläfst. Ohne besonderen Zurufer ist deshalb das Verschiebegeschäft in solchen Fällen nicht wohl durchführbar.

Ein drittes Mittel, Bauart Hattemer, befindet sich auf dem Bahnhofe Niederschöneweide-Johannisthal bei Berlin in Verwendung. Bei diesem wird das Gleis, in das die Fahrzeuge laufen sollen, von dem versteckt hinter einer Brücke liegenden Ablaufgleise aus, welches der Stellwerkswärter nicht sehen kann, auf elektrischem Wege nach dem Stellwerk hin durch Batteriestrom gemeldet, wie Textabb. 1 näher andeutet.

Abb. 1.

In einem Kasten auf dem Ablaufberge befindet sich ebenso wie im Stellwerke eine Reihe von magnetischen Vorrichtungen, welche derartig wirken, dafs, wenn der Verschiebemeister am Knopfe zieht, sowohl bei ihm, als auch im Stellwerke das obere Scheibenfeld durch einen Stern gekennzeichnet wird, so dafs das darunter verzeichnete Gleis III, IV, V u. s. w., sowie die unter diesem sichtbaren Weichennummern, welche für das Gleis in Frage kommen, hervorgehoben werden. Nachdem das Fahrzeug seinen Weg gemacht hat, zieht der Stellwerkswärter gleichfalls am Knopfe und die Scheiben springen zurück. Erst dann soll der Verschiebemeister von Neuem ablaufen lassen. In Wirklichkeit wird aber durch die betheiligten Beamten rascher gearbeitet, indem häufig zwei und drei Scheiben gleichzeitig im Stellwerke erscheinen, also das Rücksignal nach dem Ablaufberge zu beim Ablaufen der Fahrzeuge nicht abgewartet wird. Letzteres erscheint auch völlig überflüssig, da ja nicht der Verschiebemeister, sondern der Stellwerkswärter das etwaige Lenken des Wagens in ein anderes Gleis in der Hand hat. Letzterer mufs nur die Reihenfolge der gegebenen Signale im Gedächtnisse behalten und auf die Benutzbarkeit der Gleise achten.

So lag auch schon vor Jahren auf dem Bahnhofe zu Hamm, wo täglich bis zu 8000 Fahrzeuge — in verkehrsreicher Zeit noch mehr*) — ablaufen müssen, das Bedürfnis vor, eine zuverlässige Uebermittelung vom Ablaufberge nach den Stellwerken zu haben, besonders deshalb, weil Stellwerken und Ablaufbergen der Lage wegen kein unmittelbarer Verkehr durch das Auge gegeben werden konnte.

Es lag deshalb der Gedanke nahe, den elektrischen Strom zu benutzen, weil solcher durch die vorhandene Stromerzeugungs-Anlage gegeben war.

*) Am 14. Februar 1899 wurden in Hamm 17968 Achsen bewegt, am 22. Februar 1899 sogar 20228 und zwar nur im Güterbahnhofe.

Nach jahrelangen Ermittelungen, ob mit Gruppen von Glühlampen in Zusammenstellungen, die Aehnlichkeit mit Zahlen haben söllten, oder ob mit Armmasten etwas zu erreichen wäre, tauchte plötzlich der Gedanke zu folgender, höchst einfacher und doch erweiterungsfähiger Einrichtung auf, welche bereits in vier verschiedenen Anlagen zur Ausführung gekommen ist.

Die Einrichtung beruht auf folgendem Grundgedanken (Abb. 1, Taf. XXXII):

»Befindet sich in einem Kasten k eine Glühlampe, die vorn durch eine Glasscheibe mit Nummer gedeckt ist und hängt diese Glühlampe einerseits an einem Pole einer elektrischen Leitung, so braucht man anderseits nur eine Leitung mit einem Stöpselschlusse S herzustellen, in welchen ein mit dem andern Pole der Leitung verbundener Stöpsel St. hineingesteckt wird, um die Glühlampe zum Leuchten zu bringen.

Wenn nun auf einem Ablaufberge Stöpselschlüsse in solcher Zahl angebracht sind, wie Gleise zum Ablaufen in Betracht kommen, und im Stellwerke ebenso viele, mit diesen Stöpselschlüssen durch Drähte einzeln verbundene Glühlampen, vor denen auf Glasscheiben die Nummern der Gleise verzeichnet sind, so ist der Verschiebemeister auf dem Ablaufberge in der Lage, dem Stellwerkswärter jedesmal das in Frage kommende Gleis genau zu bezeichnen. Die Entfernung spielt hierbei keine Rolle.

Diese einfache, unmittelbare Vermittelung zwischen Ablaufberg und Stellwerk genügt aber für gröfsere Anlagen nicht, weil in vielen, ja den meisten Fällen auch weiter belegene Beamte benachrichtigt werden müssen, besonders, wenn mehrere Stellwerke gleichzeitig für die ablaufenden Gleise in Frage kommen, wie auf dem Bahnhofe Frintrop; sie genügt aber auch nicht, wenn die Weichensteller nicht in der Lage sind, die Weichen wegen ihrer Entfernung so zu übersehen, dafs sie sich mit Sicherheit sagen können, dafs die Fahrzeuge, welche soeben durch ihren Bezirk gelaufen sind, auch schon die für die jetzt folgenden Wagen nöthigen Weichen verlassen haben, so dafs diese umgelegt werden können. Dies ist besonders bei starkem Schneegestöber und bei Nebel der Fall; es sind deshalb vielfach Zwischenstationen nöthig, die ja auch in den Zwischenrufern sonst vorhanden sind, aber grade in diesen schwierigen Fällen bis auf das geringste Mafs herabgebracht werden können.

Deshalb sollen hier zunächst verschiedene ausgeführte Anlagen aufgeführt werden, die ein Bild davon geben sollen, wie die Einrichtung zu verwerthen ist und auch ihre Entwickelungsfähigkeit klar machen werden.

Anlage 1; ausgeführt (Abb. 2, Taf. XXXII).

Von einem Ablaufberge laufen Wagen ab, am Stellwerke vorbei, bis sie zum Theil in eine Weichenstrafse abbiegen, die nicht vom Stellwerke, sondern von einem besondern Wärter bedient wird, der das von einer krummen Böschung verdeckte Stellwerk nicht sehen kann.

In diesem Falle wurde im Stellwerke E eine Tafel mit Stöpselschlüssen angebracht; ein Beobachter im Stellwerke stöpselt den Weichensteller in F, welcher mit der Hand bedient, die Gleisnummern zu, welche er auf den Fahrzeugen abgelesen hat, die oben auf dem Ablaufberge angeschrieben wurden. Bei den Gleisen, welche vom Stellwerke aus bedient werden, sagt der Beobachter dem Stellwerkswärter unmittelbar, wohin die Fahrzeuge bestimmt sind.

Diese Anlage ist neuerdings nach Abb. 1—7, Taf. XXXIII in ihrem ganzen Umfange abgeändert worden.

Anlage 2; ausgeführt (Abb. 4, Taf. XXXII).

Vom Ablaufberge laufen die Wagen ab nach einer Gleisgruppe, deren Weichenspitzen am Fufse des Berges etwa 150 ^{m} vom Stellwerke entfernt liegen und sich dort nach 18 Gleisen verzweigen, indem zuerst die Fahrzeuge durch eine doppelte Kreuzungsweiche bald nach rechts, bald nach links abgelenkt werden.

In diesem Falle ist es also Hauptbedingung, dafs die betreffenden Gleisspitzen frei sind. Es ist deshalb in deren Nähe bei B das Stöpselwerk aufgestellt und der Beamte in B giebt nach dem Stellwerke die Erlaubnis zum Umlegen der Weichen.

Auch diese Anlage ist wie die erste eine ältere ohne die neueren Verbesserungen. Es mufs nämlich jetzt im Stellwerke ein Beobachter dem Wärter nach den aufgeschriebenenen Zahlen zurufen, ob die rechte oder linke Seite der Gleisgruppe in der Kreuzungsweiche in Frage kommt, woraufhin der Wärter die englische Weiche entsprechend bedient und dann erst auf das Signal von B die Weichen für die einzelnen Gleise umlegt.

Eine Verbesserung läfst sich leicht erzielen und zwar folgendermafsen:

Der Verschiebemeister auf dem Berge R giebt nach dem Stellwerke St und gleichzeitig nach Posten B unten am Fufse des Berges die Gleisnummern an und zwar erhält St die Lampe mit rothem Felde, der Verschiebemeister B unten auf blauem Felde. St. weifs dann gleich, ob rechts oder links in Frage kommt, kann danach die englische Weiche bedienen und erhält durch Einstöpseln von B zurück die Gleisnummer auf blauem Felde und hiermit die Erlaubnis, die Weichen für das in Frage kommende Gleis umzulegen. Hierdurch wird der Beobachter im Stellwerke überflüssig.

Anlage 3; ausgeführt (Abb. 5, Taf. XXXII).

Die dritte Anlage giebt Gleisanzeige vom Ablaufberge R nach dem Stellwerke S, hat also die ursprünglich beabsichtigte Einrichtung, die Abb. 5, Taf. XXXII giebt nur die Art der Ausführung an.

Anlage 4; ausgeführt (Abb. 1 bis 7, Taf. XXXIII).

Die vierte, noch neue Anlage wird im Folgenden eingehender beschrieben.

Das Stellwerk IIa liegt am Fufse eines Ablaufberges, welcher sich hinter einer Brücke befindet, mittels welcher eine Strafse über den Bahnhof geführt wird. Eine Uebermittelung von Befehlen ist nur durch Signalzeichen zu ermöglichen, Zuruf ist wegen des nebenliegenden Ablaufberges ausgeschlossen. Letzterer ist ebenfalls durch elektrische Meldung nach dem benachbartem Stellwerke II gesichert. Die Weichenstrafse beginnt unmittelbar am Stellwerke, verzweigt sich aber in etwa 120 ^{m} Entfernung so vielfach, dafs dort bisher im Freien an der doppelten Kreuzungs-Weiche bei C ein Mann aufgestellt war, welcher nach dem Stellwerke E Signalzeichen mit Hand

oder Laterne gab, dafs die vorher von Wagen durchfahrenen Weichen für die nächsten Fahrzeuge frei waren. Zwischen diesem Manne und der nächsten Weichenzusammenlegung stand ein Beamter, welcher dem in F aufgestellten Weichensteller zurief, wenn dessen Gleise in Betracht kamen.

In welcher Weise nun hier die Signale gegeben werden, geht unmittelbar aus der unter Abb. 5, Taf. XXXII eingezeichneten Dienstanweisung hervor, von welcher jeder in Betracht kommende Beamte und Arbeiter je einen Abdruck erhalten haben. Man ersieht daraus sofort, wie die von den einzelnen in Betracht kommenden Dienststellen gegebenen Signale bei den übrigen in die Erscheinung treten, und welche Bedeutung sie haben. Einer nähern Erörterung bedarf es bei genauer Durchsicht wohl nicht.

Dienst-Anweisung
für die Bedienung der Weichen im Stellwerke II mit Rücksicht auf die elektrische Anzeige der Gleiswege (Abb. 2 u. 3, Taf. XXXII).

a) Der Verschieber am Fufse des Ablaufberges nördlich von Bude II a bei D giebt zunächst das Zeichen zum Beginne des Dienstes, indem er den Stöpsel in den Knopf mit der Bezeichnung: »Voran« steckt. Daraufhin ertönt an der Stöpseltafel auf dem Ablaufberge eine Klingel.

b) Derjenige Verschieber A, welcher vom Ablaufberge aus bestimmt, in welche Gleise die Wagen laufen sollen, drückt dort ebenfalls den Stöpsel in den Knopf »Voran« woraufhin der Wärter im Stellwerke II durch eine Klingel benachrichtigt wird, sodafs jetzt die beiden Verschieber und der Stellwerkswärter von dem Beginne des Verschiebedienstes, dem Ablaufen, benachrichtigt sind.

c) Wenn die Wagen ablaufen, kommen zunächst die Gleise 3 und 4 in Betracht. Da diese von dem Verschieber D nicht zu übersehen sind, wenn er sein Augenmerk darauf richtet, ob die Gleise 5 bis 8 frei sind, so wird bezüglich der Gleise 3 und 4 sowohl der Stellwerkswärter B, als auch der Verschieber D vom Ablaufberge A aus angewiesen.

Der Stellwerkswärter B liest nur vorläufig auf rothen Scheiben, dafs Gleis 3 oder 4 benutzt wird, während der Verschieber D solches gleichzeitig auf blauen Scheiben liest. Steht dem Ablassen der Fahrzeuge nach Gleis 3 oder 4 nichts entgegen, so giebt der Verschieber D dem Stellwerkswärter das Signal durch Einstöpseln grade so, wie bei den übrigen Gleisen. Dann erscheinen im Stellwerke B die in Frage kommenden Gleisnummern blau und diese erst geben dem Weichensteller Erlaubnis, die Wagen in die Gleise laufen zu lassen. Die rothen Zahlen sind nur eine vorläufige Benachrichtigung, wenn Gleis 3 oder 4 in Betracht kommt. Durch Einstöpseln in »Halt« können beide Verschieber, oben wie unten nach dem Ablaufberge rothes Licht aus den Signalmasten geben, woraufhin die Lokomotivführer den Druckdienst einzustellen haben.

Die neuesten Verbesserungen werden durch die im Folgenden mitgetheilte Dienstanweisung zur Bedienung der Gleisanlagen (Abb. 6 u. 7, Taf. XXXII) näher erläutert.

Es soll jedoch hier vorher darauf aufmerksam gemacht werden, dafs man in der Lage ist, ganze Gleisgruppen zu sperren, indem man über deren Nummern rothe Streiflichter erscheinen läfst. Diese Nothwendigkeit wird bei einzelnen Bahnhofsanlagen nie ganz zu vermeiden sein, besonders dann nicht, wenn verschiedene Stellwerke beim Ablaufen der Fahrzeuge in Frage kommen. In solchen Fällen wird bisweilen die Nothwendigkeit eintreten, die Fahrzeuge nach anderen Gruppen ablaufen zu lassen, wenn z. B. die ursprünglich dafür bestimmten durch einen Unfall gesperrt sind, oder wenn die Fahrzeuge die Spitzen nicht ganz frei gemacht haben. »Roth« bedeutet dann für den Wärter, der ja von vielen andern abhängig ist, für die darunter liegenden Gleise immer »Halt«, auch wenn ihm von einem andern Wärter schon blaue Nummer gegeben sein sollte; er darf dann die Weiche nicht früher umlegen, als sämmtliches Roth verschwunden ist. Dabei darf nicht vergessen werden, dafs das »roth« für Einzellampen immer nur eine Ankündigung ist, ein rother Strich wagerecht über der Lampe aber unbedingt »Halt« gebietet.

Dienstanweisung für die Anlage,
Abb. 6 u. 7, Taf. XXXII.

1. Der Verschieber auf dem Ablaufberge R giebt durch Einstöpseln in »Voran« ein Klingelzeichen nach St, A, B und C zum Zeichen, dafs das Verschiebegeschäft beginnen kann, gleichzeitig werden an den drei Masten die weifsen Lampen sichtbar.

Stöpselt er in »Voran« dreimal hinter einander ein, so bezeichnet dies, dafs das Verschiebegeschäft beendigt ist. In diesem Augenblicke ist der Lokomotivführer mit seiner Lokomotive unmittelbar am Brechpunkte des Ablaufberges, kann also durch die Signale nicht mehr irre gemacht werden.

Mufs der Verschieber auf ein Signal des Stellwerkswärters hin, wenn also bei ihm rothes Licht erscheint, »Halt« geben, so erscheinen an den drei Masten rothe Lichter; dies »Halt« kann er, wenn nöthig, auch ohne den Stellwerkswärter selbstständig geben.

Nach beendeter Arbeit hat er jedesmal den Stöpsel sofort in »Null« zu stecken.

Ertönt bei R ein Klingelzeichen, so verschwindet gleichzeitig ein vorher von St gegebenes rothes Licht, d. h. die Arbeit kann weiter gehen.

Um den Beamten in St, A, B und C anzugeben, in welche Gleise die Wagen laufen sollen, stöpselt R in die dazu bestimmten, mit Nummern bezeichneten Stöpsel ein.

2. Der Stellwerkswärter St kann je nach Lage der bei ihm erscheinenden rothen Streifenlichter durch Einstöpseln in »Halt« dem Verschieber R ein rothes, »Halt« bedeutendes Licht geben, wie auch den drei Masten.

Stöpselt er in »Voran« ein, so ertönt beim Verschieber R die Klingel und die rothen Mastlichter verschwinden, wenn der Verschieber R diese nicht selbst aus einer Ursache durch Einstöpseln in »Halt« bestehen läfst.

Der Wärter erhält zunächst vom Verschieber R sämmtliche Gleisnummern, aufser 6 und 7, die er selbst übersehen kann, in »roth«, damit er unterrichtet ist, und durch Vermittelung von A dieselben Nummern in »blau«, woraufhin er die Weichen

für die betreffenden Gleise umwerfen darf, wenn nicht von anderer Seite, B oder C, die rothen Streiflichter über den Gleisnummern erschienen sind.

Gleis 18 darf er nur bedienen, wenn ihm von C aus die Nr. 32, das ist die äufserste Weiche im Gleise 18 nicht »roth« bezeichnet wird, da diese mit Hand umgelegt wird.

Blaues Einzellicht ohne rothes Streiflicht giebt stets Erlaubnis zum Umlegen der Weichen zu diesem Gleise.

3. Wärter A erhält die Lampen 4, 5, 8, 9, 10, 11, 18 stets vom Verschieber R in Blau. Sind die so bezeichneten Gleise frei, so stöpselt er dementsprechend ein und im Stellwerke erscheinen dann ebenfalls die blauen Lampen.

Sind für die Gleise 4 und 5, 8 und 9 oder 10, 11, 18 Hindernisse im Wege, so hat er in die hierfür gegebenen »Halt«-Schlüsse einzustöpseln und dann erscheint im Stellwerke rothes Streiflicht über 4 und 5 oder 8 und 9 oder 10, 11, 18, 14, 15, 16, 17. Die letzten vier Gleise werden als von 10, 11, 18 abhängig gleich mitgesperrt.

Durch Einstöpseln in die »Voran«-Schlüsse hebt er die Verbote auf.

Für die ihm vom Ablaufberge gegebenen rothen Gleiszahlen mufs er von B aus erst die Erlaubnis durch blaue Zahlen erwarten, ehe er durch Einstöpseln in die Nummern 12 bis 17 dem Stellwerkswärter Erlaubnis zum Umlegen der Weichen giebt.

Auch ihm wird, wie St, B und C, durch Klingelwerk Beginn oder Ende des Dienstes angezeigt.

4. Wärter B ist in der Lage, auf Nachricht von C durch blaue Lampen 15, 16, 17 sämmtliche bei ihm befindliche Stöpsel zu bedienen und nach A hin für 12 bis 17 Erlaubnis zum Bedienen dieser Gleise zu geben, welche B dann weiter giebt.

Er kann für sich durch Verbindung mit St die Gleise 12, 13 besonders sperren.

5. Wärter C hat sich zunächst zu überzeugen, wie Weiche 32 im Gleise liegt. Liegt sie gerade, so ist Gleis 18 unbenutzbar, er mufs deshalb den besonders geformten Stöpsel dann hier zunächst in 32 einstecken, wodurch Lampe 32 im Stellwerke »roth« beleuchtet wird.

Er giebt die Erlaubnis für Gleise 15, 16, 17 nach B, dieser weiter nach A, und A giebt sie nach St, kann aber Gleise 14 bis 17 durch unmittelbare Verbindung mit St durch dort erscheinendes rothes Streiflicht sperren und dies Verbot durch Einstecken in den »Voran«-Stöpsel-Schlufs sofort aufheben.

Sämmtliche Beamte haben nach Beginn des Verschiebedienstes auf ihren Plätzen zu bleiben, beim Erscheinen der Gleisnummern die betreffenden Gleise auf ihre Benutzbarkeit sofort zu überschauen, und wenn nichts im Wege liegt, durch Einstecken der Stöpsel die Erlaubnis dem dem Stellwerke näher stehenden Wärter weiterzugeben.

Einmaliges Klingeln heifst Beginn des Dienstes, dreimaliges Ende, rothes Einzellicht heifst: Abwarten was dein Hintermann sagt, ehe du dem Vordermann weitergiebst; blaues Licht heifst Erlaubnis zur Weitergabe des Signales oder Umlegen der Weichen, wenn der Stellwerkswärter solches erhält; rothes Licht am Maste ist »halt« für den Lokomotivführer, weifses Licht daselbst ist Erlaubnis zum Abdrücken, die durch Fehlen allen Lichtes jedoch nicht unterbrochen wird. Das weifse Licht an den Masten kann demnach auch entbehrt werden.

Die Angestellten gewöhnen sich ungemein rasch an die Bedeutung der einzelnen Zeichen; sie wissen schon aus dem Ort, wo der Lampenkasten steht, dafs eine bestimmte Nummer ebenfalls dort steht, auch wenn solche nicht beleuchtet ist, Deshalb ist es auch nicht nöthig, die Streiflichter mit Nummern zu versehen, besonders nicht, wenn solche abwechselnd weifs oben, oder unten angebracht werden.

Die einzelnen Handschläge erscheinen im ersten Augenblicke etwas verwickelt und langwierig, nehmen aber bei fünf Stationen, wie im letzten Beispiele, wenn nur einigermafsen aufgepafst wird, kaum 4 bis 5 Sekunden in Anspruch, so dafs die Bestimmung der Fahrzeuge schon klar ist, wenn diese kaum in Bewegung gesetzt sind.

Es liegt nun nahe, von der im Allgemeinen richtigen Voraussetzung auszugehen, dafs dem Ablaufen der Fahrzeuge nichts im Wege stehe und alles regelmäfsig verläuft. Wird dieser Fall berücksichtigt, so ist man in der Lage, noch einfacher vorzugehen. Eine Anlage bestehe aus dem Verschieber R auf dem Berge, dem Stellwerkswärter St und den Unterstationen A, B, C. Dann kann R nach St, A, B und C sofort blaues Licht geben und nur, wenn bei den Unterstationen etwas nicht in Ordnung ist, können diese durch Einstöpseln dem Wärter »Roth« für das betreffende Gleis, oder für eine ganze Gruppe zurückgeben. Hierdurch fallen in den Zwischenstationen die rothen Lichter und die Signale von C nach B, von B nach A und von A nach St fort.

Es wird aber bei vielen Anlagen nöthig sein, sich vorher über die Anwendung des einen oder anderen Verfahrens klar zu werden. Sind die Berge hoch genug, so dafs die Fahrzeuge flott laufen, ohne dafs Hindernisse durch Stehenbleiben zu befürchten sind, so wird das zuletzt angedeutete Verfahren vorzuziehen sein. Trifft diese Voraussetzung nicht zu, so ist das zu Abb. 6 u. 7, Taf. XXXII beschriebene Verfahren vorzuziehen, denn es gewährt gröfsere Sicherheit.

Die Geschwindigkeit des elektrischen Stromes kommt der Einrichtung zu Hülfe, ohne sie würde es ganz undenkbar sein.

Die Vortheile, welche nach Vorstehendem erwachsen, sind kurz in Folgendem zusammenzufassen:

1. Gröfstmögliche Sicherheit für das Verschieben von Ablaufbergen aus in dunkeln Nächten, bei starkem Schneegestöber und Nebel;
2. Rasches und ununterbrochenes Verschieben;
3. Aufhören des oft ohrenbetäubenden Lärmes, der durch lautes Rufen der Gleisnummern und sonstiger Befehle durch die Zurufer und Beamten entsteht, welche beim Verschiebegeschäfte betheiligt sind,
4. Mifsverständnisse, welche bei nebeneinander liegenden Anlagen durch Rufen entstehen, werden gänzlich vermieden;
5. die Beeinflussung durch Nachbardienste fällt fort;
6. die Beamten bleiben an bestimmten Plätzen und sind deshalb weniger Gefahren ausgesetzt;

7. das Anschreiben der Nummern an die Fahrzeuge ist überflüssig, damit ist eine weitere Gefahr für die Angestellten vermieden;
8. in den meisten Fällen werden Mannschaften erspart.

Wird in Betracht gezogen, welch hohe Kosten durch rasche Bewältigung des Verschiebedienstes mittels rascherer Aufeinanderfolge der Züge und durch Verhütung von Unfällen bei unsichtigem Wetter vermieden werden, so sieht man leicht, dafs sich solche Anlagen bezahlt machen; sie sind gewöhnlich schon durch Vermeidung eines einzigen Unfalles gedeckt.

Auf Bahnhöfen ohne elektrisches Licht ist durch Benutzung von tragbaren Speichern, welche in der nächsten Stromquelle gespeist werden können, ebenfalls leicht die Anwendung des Verfahrens zu ermöglichen.

Ueber den Kohlenverbrauch für die Dampfheizung der Personenwagen.

Von **R. Kluge**, Regierungsbaumeister in Dresden.

Der Kohlenverbrauch für die Heizung der Personenwagen mittels Dampfes, welcher dem Kessel der Lokomotive entnommen wird, ist, wenn überhaupt genauere Erhebungen darüber stattgefunden haben, meist durch einzelne Versuche ermittelt worden, indem ein nicht in der Fahrt begriffener Probe-Wagenzug eine Zeit lang erwärmt und der Dampf- und Kohlenverbrauch festgestellt wurde.

Dieser Kohlenverbrauch läfst sich jedoch, wenn gewisse statistische Aufzeichnungen über die Leistungen und den Heizstoffverbrauch der Lokomotiven vorhanden sind, auch aus den wirklichen Betriebsergebnissen angenähert bestimmen.

In Sachsen wurden bis vor einigen Jahren derartige Aufzeichnungen in der Hauptsache zum Zwecke der Berechnung der Kohlenersparnis-Belohnungen vorgenommen. Aus diesen Aufzeichnungen waren aufser Anderem für jede einzelne Lokomotive und für jeden Monat folgende Angaben zu entnehmen:

1. die Anzahl der zurückgelegten Lokomotivkilometer und der geleisteten Verschiebestunden,
2. die dabei geleisteten Wagenachskilometer, getheilt nach Personenwagen- und Güterwagenachsen,
3. der Heizstoffverbrauch.

Dabei waren die Leistungen noch auf die einzelnen Linien, auf denen sie stattgefunden hatten, vertheilt, während der Heizstoffverbrauch nur als Monatssumme angegeben war. An der Hand derartiger Aufzeichnungen kann man den Kohlenverbrauch für die Heizung näherungsweise bestimmen, wenn man von folgendem Gedanken ausgeht.

Sowohl bei den von der Lokomotive aus geheizten Zügen, — Schnell- und Personenzügen —, als auch bei den nicht geheizten Zügen, — Güterzügen —, tritt im Winter ein gröfserer Kohlenverbrauch auf, als im Sommer. Dieser erhöhte Verbrauch ist im Allgemeinen durch die ungünstigeren Witterungs-Verhältnisse, durch die erhöhte Reibungsarbeit infolge Steifwerdens der Schmiermittel, durch die Abkühlungsverluste an der Lokomotive u. s. w. bedingt; bei den von der Lokomotive aus geheizten Zügen kommt aufserdem noch der Kohlenverbrauch für die Herstellung des Heizdampfes hinzu. Berechnet man also für Linien, auf denen die Dampfheizung eingeführt ist, den durchschnittlichen Kohlenverbrauch bei Zügen ohne Dampfheizung, den Güterzügen, einmal für den Sommer und ein anderes Mal für den Winter und desgleichen den durchschnittlichen Kohlenverbrauch bei geheizten Zügen, den Schnell- und Personenzügen, sowohl für die warme, als auch für die kalte Jahreszeit, so müssen die Unterschiede, die man zwischen den Werthen für den Sommer und für den Winter erhält, bei beiden Zugarten verschieden sein, und zwar bei den Personenzügen gröfser, als bei den Güterzügen.

Der Unterschied der beiden Unterschiede wird in der Hauptsache auf die Dampfheizung zurückzuführen sein.

Als Bezugseinheit, auf welche der Kohlenverbrauch berechnet wird, kann zweckmäfsig das Wagenachskilometer dienen. Es ist zunächst der Kohlenverbrauch für 1 Tonnenkilometer zu bestimmen. Durch Multiplikation mit der Durchschnittsbelastung einer Wagenachse wird dann der Kohlenverbrauch für 1 Wagenachskilometer erhalten.

Es bedeute:

a die Anzahl der von einer Lokomotive zurückgelegten Zug- und Verschiebekilometer*),
b die Anzahl der dabei geleisteten Wagenachskilometer,
p die Anzahl der darunter befindlichen Wagenachskilometer von Personenwagen, also geheizter Wagen,
K den Gesammtkohlenverbrauch in kg, bezogen auf Steinkohlen,
G das Gewicht der Lokomotive in Tonnen,
g die Durchschnittsbelastung einer Wagenachse**) in Tonnen.

Dann ist:

$$\frac{K}{G.a + g.b} = k$$ der durchschnittliche Kohlenverbrauch für ein Tonnenkilometer, und

$k.g = \gamma =$ der durchschnittliche Kohlenverbrauch für ein Wagenachskilometer.

Berechnet man nun für eine Linie für jeden Monat die γ-Werthe für Personen- und für Güterzüge, so erhält man für die verschiedenen Zugarten

$$1/5 \; \Sigma_{\text{Mai}}^{\text{September}} \gamma \quad \text{oder:} \quad 1/5 \; \Sigma \gamma \text{ (Mai bis September)}$$

---

*) 1 Verschiebestunde wurde wie üblich = 10 Lokomotivkilometer gerechnet.

**) Es wurde gesetzt:
g = 5,5 t bei Güterzügen,
= 5,0 t bei gewöhnlichen Personenzügen,
= 6,0 t bei gewöhnlichen Schnellzügen,
= 6,5 t bei Schnellzügen mit schweren Durchgangswagen für die Linien Leipzig—Hof; die Berechnung wurde für den Zeitabschnitt 1894/95 ausgeführt, zu welcher Zeit schwere Wagen mit g = 8,0 t nur ganz vereinzelt in den sächsichen Zügen liefen.

als den durchschnittlichen Kohlenverbrauch in der warmen Jahreszeit.

Das Zusatzzeichen $_1$ bezeichne die betreffenden Werthe für Personen-, d. h. geheizte Züge, während die Werthe ohne dieses Zusatzzeichen auf Güter-, d. h. ungeheizte Züge bezogen seien.

Man kann dann für jeden Wintermonat den Kohlenmehrverbrauch gegenüber den Sommermonaten berechnen und erhält für jeden Wintermonat ein

$\gamma - v = \delta$ für Güterzüge und ein

$\gamma_1 - v_1 = \delta_1$ für Personenzüge, wobei

$\delta_1 > \delta$ oder δ_1 gröfser als δ ausfallen wird.

Der Unterschied $\delta_1 - \delta$ giebt jedoch noch nicht ohne weiteres den auf ein Achskilometer bezogenen Kohlenverbrauch für die Dampfheizung an. Es würde dies nur der Fall sein, wenn nach Art und Geschwindigkeit genau gleiche Züge einmal ohne Dampfheizung und ein anderes Mal mit Dampfheizung gefahren worden wären.

Den Verbrauch für die Dampfheizung würde man erhalten können, wenn man aus der Verbrauchszunahme bei den Güterzügen im Winter einen Rückschlufs auf den bei den Personenzügen im Winter auftretenden Mehrverbrauch ziehen könnte, welcher lediglich durch die Witterungsverhältnisse, nicht aber durch die Heizdampfabgabe herbeigeführt wird, wenn man also den Kohlenmehrverbrauch bei den Personenzügen berechnen könnte, welcher stattfindet, ohne dafs Heizdampf abgegeben wird. Der Unterschied zwischen dem berechneten und dem wirklichen Verbrauche würde dann sofort den Verbrauch für die Dampfheizug ergeben.

Es kann nun nicht ohne weiteres augenommen werden, dafs der Kohlenverbrauch im Winter bei den Personenzügen, abgesehen von der Dampfheizung, im gleichen Verhältnisse wachse, wie derjenige bei den Güterzügen. Es mögen daher zunächst die Ursachen, welche den Mehrverbrauch im Winter hervorrufen, etwas näher betrachtet werden. Diese Ursachen sind in der Hauptsache folgende:

1. Die ungünstigeren Witterungsverhältnisse, als Wind, Sturm, Schneewehen u. s. w., wodurch der Zugwiderstand vergröfsert wird, sowie Nebel, Regen, Glatteis u. s. w, wodurch leicht ein Gleiten der Räder eintritt, ferner geringe Wärme des Kesselspeisewassers u. s. w.
2. Die durch das Steifwerden der Schmiermittel bedingte höhere Reibung der Lager u. s. w.
3. Die Abkühlungsverluste an der Lokomotive, und zwar am Lokomotivkessel und namentlich an den Dampfcylinderwandungen, welche auf den Arbeitsdampf ungünstig einwirken.

Die unter 1. genannten Einwirkungen treten bei Personen- und Güterzügen in gleicher Weise auf, so dafs nicht anzunehmen ist, dafs der Kohlenmehrverbrauch im Winter ihretwegen bei den Personenzügen ein anderer sei, als bei den Güterzügen. Das Gleiche dürfte von den unter 2. genannten Einflüssen gelten. Die Reibung ist zwar von dem Drucke und der Geschwindigkeit abhängig; die Achsdrücke und die Geschwindigkeiten sind aber bei den verschiedenen Zugarten nicht so erheblich verschieden, als dafs man deshalb ein verschiedenes Anwachsen des Kohlenmehrverbrauches bei den verschiedenen Zugarten unbedingt annehmen müfste. Man darf für den vorliegenden Zweck vielmehr voraussetzen, dafs die beiden erstgenannten Einwirkungen in gleicher Weise bei den verschiedenen Zugarten in der allgemeinen Zunahme des Kohlenverbrauches im Winter zum Ausdrucke kommen. Wohl aber ist anzunehmen, dafs die unter 3. genannten Abkühlungsverluste bei den Personenzuglokomotiven eine andere Gröfse erreichen, als bei den Güterzuglokomotiven, indem diese Verluste im allgemeinen von der Zeit abhängig sind, während welcher die Lokomotiven der Abkühlung ausgesetzt waren. Eine Personenzuglokomotive legt dienstplanmäfsig bedeutend mehr Kilometer zurück, als eine Güterzuglokomotive. Der Kohlenmehrverbrauch, bezogen auf ein Achskilometer, wird also, abgesehen von der Abgabe von Heizdampf, bei den Personenzuglokomotiven einer bestimmten Dienstgruppe im Verhältnisse der durchschnittlich in einem Monate zurückgelegten Lokomotivkilometer gröfser und im Verhältnisse der durchschnittlichen Reisegeschwindigkeiten der in der betrachteten Dienstgruppe beförderten Züge kleiner sein, als bei einer bestimmten Gruppe von Güterzuglokomotiven, welche auf der gleichen Strecke laufen. Wenn hiernach der Kohlenmehrverbrauch bei den Personenzuglokomotiven im Verhältnisse der Geschwindigkeiten kleiner sein soll, als bei den Güterzuglokomotiven, so ist dagegen zu bedenken, dafs bei den Personenzuglokomotiven in Folge der gröfsern Geschwindigkeit und des dadurch bedingten schnellern Wechsels der abkühlenden Luftschichten wahrscheinlich gröfsere Abkühlungsverluste an den Dampfcylinder- und Kesselwandungen eintreten, als bei Güterzuglokomotiven. Der Kohlenverbrauch wird daher bei den Personenzuglokomotiven etwas gröfser sein, wenn auch nicht vorausgesetzt werden kann, dafs er im geraden Verhältnisse der Geschwindigkeiten gröfser ist, als bei den Güterzuglokomotiven. Es ist deshalb angenommen worden, dafs der Kohlenmehrverbrauch nicht im Verhältnisse der durchschnittlichen Reisegeschwindigkeiten, wie oben angegeben, sondern im Verhältnisse der durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeiten kleiner sei, als bei den Güterzügen, da

$$\frac{v}{v_1} > \frac{w}{w_1} \text{ ist, wenn}$$

v und v_1 die durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeiten und w und w_1 « « Reisegeschwindigkeiten der Züge in den Dienstgruppen derjenigen Güter- und Personenzuglokomotiven sind, deren Verbrauchsätze verglichen werden sollen. Bezeichnet man mit a und a_1 noch die durchschnittlich in einem Monate dienstplanmäfsig von diesen Lokomotiven zurückgelegten Lokomotiv-Zugkilometer, so ist also die Annahme gemacht worden, dafs man den Kohlenmehrbrauch, welcher bei den Personenzuglokomotiven eintreten würde, wenn kein Heizdampf abgegeben würde, aus demjenigen der Güterzuglokomotiven berechnen kann zu:

$$\delta'_1 = \delta \cdot \frac{a_1}{a} \cdot \frac{v}{v_1}.$$

Die Brauchbarkeit dieser Annahme ist dadurch geprüft worden, dafs für die Linie Gera-Glauchau, auf welcher im Winter 1894/95 die Dampfheizung der Personenwagen noch nicht eingeführt war, eine Probeberechnung angestellt wurde. Ist die Annahme richtig, so mufs der aus dem bei den Güterzügen

gefundenen Kohlenmehrverbrauche $= \delta$ berechnete Werth von δ'_1 für die Personenzüge mit dem für die Personenzüge dieser Linie wirklich gefundenen Werthe von δ_1 übereinstimmen. Dies war aber wirklich der Fall, indem sich für den Gesammtdurchschnitt der Wintermonate ergab:

$$\delta_1 = 0{,}0307 \text{ und } \delta'_1 = 0{,}0309.$$

Für Linien, auf denen die Dampfheizung eingeführt ist, giebt der Unterschied

$$\delta_1 - \delta'_1 = \vartheta,$$

demnach den Kohlenverbrauch für die Dampfheizung an.

Ist $\varepsilon = \frac{p}{b}$ = das Verhältnis der Wagenachskilometer geheizter Personenwagen zur Gesammtsumme der Wagenachskilometer, welche von den in Betracht gezogenen Personenzuglokomotiven geleistet worden sind, so erhält man als $\zeta = \frac{\vartheta}{\varepsilon}$ den Kohlenverbrauch für die Heizung für ein Wagenachskilometer geheizter Wagen.

Wenn man auf diese Weise die Werthe von ζ für bestimmte Linien und Züge berechnet, so wird man sehr verschiedene Ergebnisse erhalten, da die verschiedenen Züge verschieden schnell fahren und der Kohlenverbrauch für die Heizung natürlich wesentlich von der Zeit abhängt, während welcher geheizt wird. Einen Vergleichswerth wird man daher erst erhalten, wenn man die ζ noch mit der durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit w_1 der betreffenden Züge vervielfältigt. Schliefslich ergiebt also das Produkt:

$$\zeta \cdot w_1 = h$$

den Kohlenverbrauch für die Heizung in der Stunde für eine Achse geheizter Wagen.

Diese Berechnungen sind für die Hauptstrecken der sächsischen Staatseisenbahnen, auf denen durchgehends mit Dampf geheizt wird, ausgeführt und der Kohlenverbrauch ist für die Dampfheizung für jeden Wintermonat festgestellt worden.

Die Ergebnisse sind aus den nachstehenden Zusammenstellungen zu ersehen. Den Berechnungen liegen die Betriebsergebnisse der Monate Oktober 1894 bis September 1895 zu Grunde. Dieser Zeitabschnitt ist gewählt, da die folgenden Winter ziemlich milde waren und aufserdem für spätere Zeiten die nöthigen, ausführlichen statistischen Aufzeichnungen nicht mehr zur Verfügung standen. Zu den Berechnungen ist zu bemerken, dafs nur die Leistungen und Verbrauchsätze solcher Lokomotiven benutzt wurden, welche nur auf der in Betracht gezogenen Linie Dienst geleistet hatten. Aus den statistischen Aufzeichnungen war genau zu entnehmen, in welcher Dienstgruppe die einzelnen Lokomotiven Dienst geleistet hatten, so dafs an der Hand der Diensteintheilungen für die Lokomotiven auch genau die Züge festgestellt werden konnten, welche von den Lokomotiven befördert und welche in Betracht zu ziehen waren. In jeder Dienstgruppe sind die Durchschnittswerthe von wenigstens 4 bis zu 10 Lokomotiven gezogen worden. Lokomotiven, welche kurz vorher oder nachher zu gröfseren Ausbesserungen den Werkstätten zugeführt worden waren, sind nicht berücksichtigt worden.

Die für die verschiedenen Linien gefundenen Werthe des Kohlenverbrauches zur Dampfheizung für eine Stunde und Achse sind in kg Steinkohle folgende:

a) Schnellzüge.

	Leipzig-Hof	Dresden-Görlitz	Dresden-Riesa-Leipzig	Dresden-Bodenbach	Dresden-Chemnitz
Oktober	1,35	1,32	1,38	1,17	1,35
November	1,45	1,48	1,65	1,47	1,74
Dezember	2,27	2,43	2,04	2,41	2,26
Januar	2,79	2,66	3,09	2,98	2,52
Februar	3,96	3,70	3,54	3,60	3,22
März	1,45	2,03	1,95	1,94	1,66
April	0,90	0,77	0,97	0,87	0,72
Durchschnitt Oktober bis April	2,02	2,06	2,08	2,06	1,92
Durchschnitt Dezember bis Februar	3,01	2,93	2,89	3,00	2,67

b) Personenzüge.

	Leipzig-Reichenbach i. V.	Dresden-Görlitz	Dresden-Riesa-Leipzig	(Chemnitz)-Zwickau-Hof	Dresden-Chemnitz
Oktober	0,94	1,04	1,25	1,11	0,64
November	1,10	1,51	1,55	1,31	1,40
Dezember	2,21	2,54	1,87	1,84	1,58
Januar	3,11	2,84	2,74	2,98	2,34
Februar	3,60	3,32	3,18	3,42	2,70
März	1,57	1,62	1,47	1,66	1,52
April	0,96	1,08	1,03	0,62	0,60
Durchschnitt Oktober bis April	1,92	1,99	1,87	1,85	1,54
Durchschnitt Dezember bis Februar	2,97	2,90	2,60	2,75	2,21

Die gefundenen Werthe zeigen für die verschiedenen Linien und auch innerhalb der einzelnen Linien in den verschiedenen Monaten allerdings ziemlich grofse Unterschiede, wie dies auch nicht anders erwartet werden kann, da der Verbrauch für die Dampfheizung von sehr vielen Umständen abhängt. Dagegen lassen die Durchschnittswerthe für den ganzen Zeitabschnitt, Oktober bis einschliefslich April, und auch für die drei kältesten Monate, Dezember bis Februar, eine recht annehmbare Uebereinstimmung erkennen, so dafs man den für die Berechnung eingeschlagenen Weg als den thatsächlichen Verhältnissen annähernd entsprechend ansehen kann, indem die vorhandenen Unterschiede durch die verschiedenen Streckenverhältnisse, je nachdem die Linie viel durch freies Gelände oder durch geschützte Waldgegend oder durch Thäler führt, im Flachlande oder im Gebirge liegt u. s. w., hinreichend erklärt erscheinen. Aufserdem sind die einzelnen Unterschiede und Abweichungen durch die verschiedene Art des Vorwärmens der Züge bedingt, denn die obigen Verbrauchswerthe enthalten zugleich den Verbrauch für das Vorwärmen der Züge; ferner hängen sie ab von der Länge der Züge, von der Eintheilung des Wagenumlaufes, endlich auch von der Art, wie den Vor-

schriften über die Dampfheizung der Personenwagen nachgekommen wird, ob die Abgabe des Heizdampfes von der Lokomotive der Luftwärme entsprechend geregelt wird, oder ob ohne Rücksicht darauf stets stark geheizt wird, so dafs die Wagen theilweise überheizt werden und durch Oeffnen der Fenster eine gewisse Verschwendung mit Heizdampf stattfindet u. s. w. Namentlich die Art und die durch den Wagenumlauf bedingte gröfsere oder geringere Nothwendigkeit des Vorwärmens der Züge übt einen grofsen Einflufs aus. In dieser Beziehung ist z. B. bei der Linie Dresden-Chemnitz einerseits der Einflufs der Vorwärmanlage auf dem früheren böhmischen Bahnhofe in Dresden, anderseits der Umstand zu bemerken, dafs die Lokomotiven in Chemnitz wegen des Wagenumlaufes bereits vorgewärmte Züge vorfinden. Bei den Zügen der Linie Dresden—Görlitz, Dresden—Bodenbach, Dresden—Leipzig kommt der Einflufs der erwähnten Vorwärmanlage weniger zum Ausdrucke, da bei den Zügen dieser Linien ein längeres Vorwärmen der Wagen in Görlitz, Bodenbach und Leipzig nothwendig war und die Wagen dieser Linien wegen des Durchlaufens der Wagen in Dresden weniger an die Vorwärmanlage angeschlossen wurden.

Bei den Schnellzügen erhält man, wie aus den Zusammenstellungen hervorgeht, etwas gröfsere Verbrauchswerthe, als bei den Personenzügen, was einerseits durch die Kürze der Züge gegenüber den Personenzügen und die dadurch verhältnismäfsig bessere Erwärmung der Wagen, anderseits durch die wegen der gröfsern Geschwindigkeit gröfseren Abkühlungsverluste zu erklären ist. Zu bemerken ist, dafs die Lokomotiven, welche bei den Schnellzügen obiger Linien in Betracht gezogen worden sind, nie reinen Schnellzugsdienst geleistet, sondern, wenn auch in geringer Zahl, Personenzüge mit befördert haben, so dafs die Werthe für Schnellzüge wahrscheinlich noch etwas erhöht werden müssen.

Eine genauere Kenntnis des wirklichen Betriebsaufwandes für die Dampfheizung kann erwünscht sein, wenn es sich um die Preisbestimmung seitens der Eisenbahnverwaltungen für die Abgabe von Heizdampf zu Gunsten Fremder handelt, z. B. für Post- und Schlafwagen. Es ist dazu noch Folgendes zu bemerken:

Die oben erhaltenen Werthe sind auf kg Steinkohlen bezogen, und zwar Steinkohlen mit einer durchschnittlichen Verdampfung im Lokomotivkessel von 7,5 kg Wasser auf 1 kg Kohle, einschliefslich der Verluste an Schlabberwasser u. s. w. Bei den Berechnungen sind die verbrauchten Braunkohlen mit $^4/_7$ ihrer Menge auf Steinkohlen umgerechnet worden, was dem Heizwerthverhältnisse der in Sachsen verbrauchten Braun- und Steinkohlen entspricht.

Bei Abrechnungen über die Abgabe von Heizdampf dürfte es sich empfehlen, das Wagenachskilometer als Bezugseinheit zu wählen. Es kann dann entweder die Anzahl der Achskilometer in Rechnung gezogen werden, welche von den betreffenden Wagen zurückgelegt worden sind in der Zeit und an den Tagen, wo wirklich geheizt worden ist, — als Verbrauchsatz ist in diesem Falle etwa der gefundene Durchschnittswerth für die drei kältesten Monate, Dezember bis Februar, anzunehmen —; oder, und dies erscheint einfacher, es wird der für den ganzen Heiz-Zeitabschnitt, Oktober bis einschliefslich April, gefundene Durchschnittsverbrauch zu Grunde gelegt und damit die Gesammtsumme der von dem betreffenden Wagen vom 1. Oktober bis 30. April zurückgelegten Achskilometer multipliziert, gleichgültig, ob an allen Tagen dieser Zeit wirklich geheizt wurde, oder nicht. Bei letzterer Rechnungsart ist man von der Aufzeichnung oder Annahme von Heiztagen nicht abhängig.

Bei Festsetzung des durchschnittlichen Verbrauchsatzes ist zu beachten, dafs die oben angegebenen Werthe natürlich zunächst nur für den Winter 1894/95 galten. Die Witterungsverhältnisse in diesem Winter waren zwar nicht besonders günstige, dieser Winter ist aber auch nicht als besonders strenger anzusehen, so dafs der regelmäfsige Verbrauchsatz wohl etwas höher gegriffen werden kann. Man wird dies auch deshalb thun müssen, weil die gefundenen Werthe nur für die grofsen Hauptlinien gelten, bei denen die Wagen eine lange Strecke durchlaufen, ehe sie wieder auskühlen und von neuem erwärmt werden. Bei den kleineren Nebenlinien, wo die Wagen öfters in den Pausen zwischen je zwei Zügen vollständig kalt werden und neu vorgewärmt werden müssen, wird der Heizdampfverbrauch gröfser sein. Es wird aufserdem zweckmäfsig sein, für Schnell- und Personenzüge nur einen Verbrauchsatz anzunehmen.

Unter Beachtung dieser Verhältnisse kann man als Verbrauchsatz etwa festsetzen:

2,5 kg Steinkohle mit einer Verdampfungsziffer = 7,5 für eine Achse und Stunde, ferner die durchschnittliche Reise-Geschwindigkeit zu 35 bis 40 km/St. Die Kosten für 1 kg Dampf sind zu 0,3 Pf. anzunehmen, worin sämmtliche Kosten für Wasser und Kohlen, die Herstellung des Dampfes, Unterhaltung und Abschreibung der verschiedenen Anlagen, Bedienungskosten und ein Antheil der Verwaltungskosten inbegriffen sein sollen. Man erhält dann als Preis für die Dampfheizung für 1 Achskilometer geheizter Wagen:

$$\frac{2,5}{35 \text{ bis } 40} \,.\, 7,5 \,.\, 0,3 = 0,15 \text{ Pf.},$$

wobei jedoch wohl zu beachten ist, dafs mit diesem Preise die Gesammtsumme der vom 1. Oktober bis 30. April mit den betreffenden Wagen zurückgelegten Achskilometer multipliziert werden mufs, gleichviel, ob an allen Tagen geheizt worden ist oder nicht.

Zieht man nur die Tage, an welchen thatsächlich geheizt worden ist, in Betracht, so mufs man einen höhern Verbrauchsatz, etwa 3,3 bis 3,5 kg Steinkohle annehmen und erhält als Preis:

rund 0,20 Pf. für 1 Achskilometer.

Für die Achse und Stunde berechnet, stellen sich die Kosten auf etwa:

5,5 Pf. als Durchschnittswerth für die ganze Heiz-Jahreszeit
und 7,5 Pf. als Durchschnittswerth für die drei kältesten Monate Dezember bis Februar.

Ebenso kann man den Verbrauch und die Kosten auf andere Einheiten umrechnen. Wenn man z. B. die durchschnittlich auf eine Achse entfallenden laufenden Meter Kastenlänge bei den Wagen der verschiedenen Klassen und die Gröfse

der Wagenabtheile der verschiedenen Klassen berücksichtigt, so erhält man als Kosten etwa:

	3,2 Pf. für 1 Stunde und 1 Wagenabtheil	I. Kl.	als Durchschnittswerthe für die ganze Heizzeit vom 1. Oktober bis 30. April
	3,0 « « « « « « «	II. «	
	2,5 « « « « « « «	III. «	
oder	4,5 « « « « « « «	I. «	als Durchschnittswerthe für die Monate Dezember bis Februar.
	4,2 « « « « « « «	II. Kl.	
	3,5 « « « « « « «	III. «	

Für die Wagen IV. Klasse kann man etwa 1,5 oder 2,1 Pf. für die Stunde und das laufende Meter der Wagenlänge rechnen.

Aus den Höchstverbrauchziffern für die kältesten Zeiten ersicht man übrigens, dafs der Kohlen- und Dampfverbrauch für die Heizung unter Umständen ein ziemlich bedeutender ist, jedenfalls im Vergleiche mit anderen Heizungsanlagen in sehr ungünstigem Verhältnisse zu der Gröfse der geheizten Räume steht. Dies ist einerseits in den besonderen Verhältnissen des Eisenbahnbetriebes begründet, anderseits geht aber auch daraus hervor, dafs im Allgemeinen bei den vorhandenen Einrichtungen zu viel und zu reichlich geheizt wird und geheizt werden mufs, dafs also eine Verschwendung von Heizdampf stattfindet. In dieser Hinsicht ist z. B. zu erhoffen, dafs durch die neuerdings von verschiedenen Seiten getroffenen Einrichtungen, wobei die Hauptregelung der Wärme in den Wagen von Aufsen durch geschulte Angestellte erfolgt und der Reisende die Regelung der Wärme vom Innern des Wagens aus nur noch in geringem Mafse in der Hand hat, eine Ersparnis im Dampfverbrauche erzielt wird.

Der Bahnhof der Philadelphia-Reading-Bahn zu Philadelphia

als Beispiel einer elektrisch gesteuerten Luftdruck-Stellwerksanlage nach Westinghouse.

Von **A. Schepp** zu Wiesbaden.

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 10 auf Taf. XXXII, Abb. 8 u. 9 auf Taf. XXXIII und Abb. 1 bis 3 auf Taf. XXXIV.

Im Anschlusse an frühere Mittheilungen*) soll an dem Beispiele eines neueren nordamerikanischen Endbahnhofes, desjenigen der Philadelphia-Reading-Bahn zu Philadelphia, unter kurzer Darlegung seiner Gesammtanlage, geschildert werden, wie hier Elektricität und Prefsluft bei der Stellwerksbedienung zusammen wirken.**)

Die Bahn von Philadelphia (mit 1350000 Einwohnern im Jahre 1896) nach Reading (mit 80000 Einwohnern im Jahre 1895) ist 1838 gebaut worden. Damals bestand das Eisenbahnnetz der Gesellschaft nur aus der Linie von Pottsville (mit 14117 Einwohnern im Jahre 1890) nach Philadelphia, die eine Länge von 149 km hatte und lediglich der Beförderung von Kohlen diente. Heute hat das Netz eine Ausdehnung von 3540 km und erstreckt sich über eine Fläche von 25493 qkm mit 2400000 Bewohnern.

Auf der einen Seite führt es mit Hülfe der Central Railroad of New-Jersey nach New-York, auf der andern nach Buffalo und den grofsen Seeen durch die reichen Kohlenbezirke des westlichen Pennsylvaniens. Nach Süden steht es mit Baltimore und Washington durch die Baltimore- und Ohio-Bahn in Verbindung.

Früher liefen diese verschiedenen Linien in vier verschiedene Personenbahnhöfe ein, die von dem geschäftlichen Mittelpunkte der Stadt abgelegen und schwer zugänglich waren. Mit Rücksicht auf das bedeutende Anwachsen des Personenverkehres namentlich auch des Stadtverkehres entschlofs sich die Gesellschaft im Jahre 1890, einen Centralbahnhof neben dem Rathhause an Market-street im Mittelpunkte Philadelphias zu bauen.***)

*) Organ 1890, S. 243; 1891, S. 35; 1896, S. 57; 1897, S. 238.

**) Revue générale des chemins de fer 1897, Dezember, S. 328.

***) Im Jahre 1893 überstieg die Anzahl der von der Philadelphia-Reading Bahn beförderten Reisenden 20,7 Millionen, von denen 10 Millionen von oder nach Philadelphia fuhren. Von diesen letztern kamen 75% auf den Verkehr innerhalb des Weichbildes der Stadt. Der neue Bahnhof hat einen täglichen Verkehr von etwa 400 Personenzügen.

Die Zuführungs-Hochbahn.

Wie Abb. 8, Taf. XXXIII zeigt, ist der neue Bahnhof A, dessen Hauptseite der Market-street zugewendet ist, durch eine Hochbahn auf der einen Seite bei B mit der Hauptlinie Philadelphia-Reading und auf der andern bei C mit dem alten Bahnhofe in Green-street verbunden.

Die 13 Gleise in der Halle ziehen sich, 95 m von ihr entfernt, auf 5 zusammen, die sich dann später bei Wood-street in zwei Linien von je zwei Gleisen theilen.

Die Ueberführung über Arch-street geschieht mittels einer Blechträgerbrücke von 21,96 m Spannweite; zwischen Arch-street und Cherry-street werden die Gleise von Blechträgern getragen, die auf eisernen Säulen ruhen; dann ist weiter bis Gallowhill-street auf eine Länge von 456 m ein Damm geschüttet, der auf beiden Seiten von Stützmauern gehalten wird. Auf der letztern Abtheilung werden die verschiedenen Strafsen mit Hülfe von steinernen Bögen von 12 m mittlerer Spannweite überschritten.

Von der Verzweigung an ruhen die beiden Gleise jedes Zweiges auf einem Eisenbaue, dessen Anordnung man aus Abb. 10, Taf. XXXII erkennt.

Der Uebergang über Spring Garden-street endlich geschieht auf einer schiefen Eisenbrücke von 38,50 m Spannweite mit seitlichen gelenkig verbundenen Fachwerkträgern.

Die ganze Länge des Eisenbaues der Zuführungshochbahn beträgt 809 m; der Rechnung liegt eine Belastung für jedes Gleis durch einen Zug zu Grunde, der aus zwei Lokomotiven besteht, von denen jede mit Tender 112,5 t wiegt, und aus

Wagen, deren Gewicht zu 6 t/m für ein Gleis angenommen wurde.

Wie Abb. 10, Taf. XXXII angiebt, besteht die Decke der eisernen Hochbahn aus den bereits früher behandelten*) gebogenen Trapezblechen. Diese sind, um den Boden vollständig dicht zu machen, an ihrem untern Theile durch ein geripptes wagerechtes Blech verbunden und haben eine Dicke von 9,5 mm bei 6,10 m Länge. Der untere Theil der Höhlung ist mit einer Mischung aus Theer und grobem Kiese angefüllt. Seitliche Neigung läfst das Wasser durch Sammel- und Abfallrohre in die Gosse abfliefsen.

Die Decke ist aus Stahl hergestellt, während alle übrigen Theile von Eisen sind.

Der Hauptbahnhof (Abb. 1—3, Taf. XXXVI)

nimmt ein Rechteck von 82 × 210 m ein. Das Empfangsgebäude hat seine Hauptseite nach Market-street und vermittelt den Zutritt zu einer breiten gedeckten Kopfbahnsteighalle, lobby, und der gedeckten Haupthalle mit ihren Abfahrts- und Ankunftsgleisen.

Die Bahnhofsgleise liegen 7,50 m über den anliegenden Strafsen; Treppen und Aufzüge im Hauptgebäude führen die Reisenden dahin.

Das Empfangsgebäude, 82 m breit, 30 m tief hat eine Höhe von insgesammt 51,70 m, ist unterkellert und besitzt sieben Stockwerke. Die Vorderansicht, welche der Strafse wie die eines der üblichen grofsen Geschäftshäuser ohne besondere Betonung des Zweckes eingereiht ist, wurde bis zum zweiten Stocke in Granit aufgeführt und von da an in Backsteinen mit Verzierungen aus gebranntem Thone. Die Decken werden von gufseisernen Säulen getragen, die durch eiserne Träger verbunden sind, welche in der Längsrichtung einen Abstand von 4,80 m, nach der Seite hin von 6,00 m haben. Die Trennungsmauern sind aus Gyps, Asbest und Rohr leicht und unverbrennbar hergestellt.

Der Keller (Abb. 1, Taf. XXXVI), der sich unter dem Hauptgebäude hinzieht, ist so grofs, dafs er die Maschinen aufnehmen kann, von denen später die Rede sein wird; er steht durch einen gewölbten Tunnel mit einem Kühlungsraume in Verbindung. Dieser Tunnel setzt sich dann noch weiter bis zu dem Gebäude fort, in welchem die für den Bahnhofsdienst nöthigen Maschinen untergebracht sind.

Das Erdgeschofs (Abb. 2, Taf. XXXVI) enthält in Strafsenhöhe in der Mitte die Wartesäle, die Fahrkartenausgaben und die Räume für die Post, den Telegraphen- und den Pullman-Schalter. Auf der Westseite ist die Kasse und den östlichen Theil nehmen die Zimmer für die Verwaltung der Gesellschaft und die Herstellung der Fahrkarten ein.

Die für das Gepäck bestimmten Räume sind in dem hintern nach Süden gelegenen Theile des Hauptgebäudes untergebracht und in solche für ankommendes und abfahrendes Gepäck getrennt; zwischen beiden führt ein 6 m breiter Gang hindurch, der die Wartesäle mit dem Droschkenstandplatze verbindet und auf dessen beiden Seiten sich die Räume für den ärztlichen Dienst, die Fundsachen und verschiedene andere Nebenzwecke befinden.

*) Organ 1889. S. 161; 1890, S. 194; 1895, S. 190; 1896, S. 22.

Zwei grofse für die Reisenden bestimmte Aufzüge und eine Treppe stellen die Verbindung mit den Wartesälen im zweiten Stocke her, die in Gleishöhe liegen. Ebenso befinden sich in jedem Gepäckraume zwei Aufzüge, die kräftig genug sind, um die für die Beförderung des Gepäckes bestimmten dreiräderigen Karren zu heben.

Die wichtigsten Räume im Erdgeschosse haben folgenden Flächeninhalt:

Wartesaal	467 qm
Fahrkartenverkauf	129 «
Post	103 «
Räume für ankommendes Gepäck	655 «
« « abfahrendes Gepäck	590 «

Im zweiten Stocke (Abb. 3, Taf. XXXVI) befindet sich in der Mitte ein grofser Wartesaal (Abb. 3, Taf. XXXVI) mit einer Laube, von der aus man auf Market-street sieht, im Osten ein Wartesaal für Frauen mit dazu gehörigem Waschraume und im Westen eine Schänke mit dahinter liegendem Speiseraume.

Neben dem Wartesaale für Frauen liegen der Lesesaal, ein Rauchzimmer und der Waschraum für Männer.

Die Flächeninhalte der Räume im zweiten Stocke vertheilen sich, wie folgt:

Wartesaal	730 qm
Saal für Frauen	238 «
Waschraum für Frauen	54 «
Lesesaal	28 «
Rauchzimmer	47 «
Waschraum für Männer	52 «
Schänke	332 «
Speiseraum	247 «

Der Boden ist mit Marmortafeln belegt, nur der mittlere Theil des Raumes für Frauen hat Parquetboden.

Die oberen Stockwerke sind von verschiedenen Dienstabtheilungen der Gesellschaft, den Diensträumen des Vorsitzenden des Aufsichtsrathes und des Geschäftsführers besetzt.

Die in einer Höhe mit den Küchen liegenden acht Behälter für die Wasserversorgung des Bahnhofes enthalten 125 cbm. Fünf von ihnen dienen zur Aufspeicherung von Regen-, drei von filtrirtem Wasser. Die Röhren, welche sie verbinden, sind so angeordnet, dafs man sowohl alle zugleich in Gebrauch nehmen kann, als auch jeden beliebigen Theil.

Zwischen dem Hauptgebäude und der Bahnsteighalle befindet sich ein verdeckter Kopfbahnsteig, lobby*) von 15 m Breite, welcher die ganze Anlage der Quere nach durchsetzt (Abb. 3, Taf. XXXVI).

Am rechten Ende liegen die Diensträume des Bahnhofsvorstandes, links führen zwei breite Treppen nach aufsen, die eine nach der 12. Street, die andere nach der Market-street. Der Fufsboden dieses Kopfbahnsteiges besteht aus Zement und enthält für die Erleuchtung der darunter liegenden Gepäckräume vier grofse, begehbare Oberlichtflächen.

*) Bezüglich dieser Einrichtung vergl. Organ 1894, S. 1.

Die Bahnsteighalle ist in einer Weite mit genieteten Dreigelenkbögen überdeckt (Abb. 9, Taf. XXXII). Die Hauptmafse sind zum Vergleiche mit denen zweier anderer Hallen, die etwa gleichzeitig ausgeführt wurden, in Zusammenstellung I vereinigt.

Zusammenstellung I.

	Pennsylvania-Bahn, Philadelphia, Broad street*)	Philadelphia-Reading-Bahn, Philadelphia	Pennsylvania-Bahn, Jersey City
Spannweite	91,70 m	79,20 m	77,00 m
Freie Scheitelhöhe	30,60 „	26,85 „	26,25 „
Länge	182,40 „	154,55 „	199,00 „
Anzahl der Doppelbinder	10	11	12
Anzahl der Gleise	16	13	12

Die Binder sind Doppelbinder mit 1,5 m Mittenabstand der Hälften und 15,3 m Haupttheilung.

Bei der statischen Berechnung der Binder wurde angenommen:

das Eigengewicht des eisernen Gerüstes zu	121 kg/qm
« « der Bedachung	38,75 «
die Schneebelastung zu	58,00 «
Zusammen	217,75 kg/qm

Der Winddruck wurde mit 169 kg/qm für die rechtwinkelig getroffene Fläche in Rechnung gestellt; daraus folgte ein zum Dache rechtwinkeliger Druck für die drei ersten Felder mit 41° Neigung gegen die Wagerechte von 145 kg/qm für die sechs folgenden mit 22° Neigung von 97 kg/qm und für die übrigen neun kleinen Felder mit 17° Neigung von 72 kg/qm.

Die Berechnung wurde unter verschiedenen Voraussetzungen ausgeführt:

für Schneebelastung auf der einen Seite,
für Schneebelastung auf der ganzen Oberfläche,
für Winddruck auf nur einer Seite,
für Winddruck und Schneebelastung auf der einen und Schneebelastung allein auf der andern Seite.

Das Zugband liegt frei unter dem Hallenfufsboden zwischen den Kämpfern, freier Schub wird nicht aufgenommen.

Zugglieder, Gelenke und Bolzen mufsten 36,4 kg/qmm Festigkeit, eine Elasticitätsgrenze von 18,2 kg/qmm und 20 % Dehnung des 20 cm langen Probestabes haben. Von den übrigen Eisentheilen wurde 33,6 kg/qmm Festigkeit, bei Blechen von mehr als 0,60 m Breite 32,2 kg/qmm Festigkeit, sonst 18,2 kg/qmm Elasticitätsgrenze und 15 % Dehnung verlangt.

Die zulässige Spannung war auf 9,8 kg/qmm Zug und 8,4 kg/qmm Druck festgesetzt.

Die Berechnungen sind unter C. C. Schneider von A. Wölffel, früher in Prag, in den Pancoyd-Werken ausgeführt.

*) Organ 1895, S. 247.

Zur Erleuchtung der Halle dient eine grofse Glaseindeckung in der Mitte und vier seitliche Streifen (Abb. 3, Taf. XXXVI).

Die äufseren Mauern der Halle sind von Fufsunterkante bis zum Kämpfergelenke aus Mauerwerk hergestellt und ruhen auf Beton. Ueber dem Gelenke der Binder sind die Seitenmauern aus verglastem Eisenfachwerke.

Dreizehn Gleise liegen, mit Ausnahme des letzten rechts, zu je zweien vereinigt, in der Halle. Die Bahnsteige sind 6 m breit; nur der letzte auf der rechten Seite hat eine Breite von 3,90 m.

Der Fufsboden der Halle besteht aus Wellblech auf Blechträgern und ruht auf gufseisernen Säulen.

In den Bahnsteigen trägt das Wellblech Beton mit Asphalt; die Gleise liegen in Asphaltbeton. Die Bahnsteige erheben sich 0,20 m über S. O. Grofse begehbare Oberlichter dienen zur Erleuchtung einer unter der Bahnsteighalle angeordneten Markthalle.*) Unter der Markthalle befindet sich ein zu ihr gehöriger Kühlraum mit einer lichten Höhe von 3,30 m. Achtzehn längs der Seitenmauern ausgesparte Oeffnungen, die bis zur Höhe der Strafse gehen, lüften diesen Raum. Den Zugang bilden vier von der Strafse ausgehende Treppen und zwei kleine Aufzüge. Die Markthalle hat aufserdem ihre besonderen Hebewerke.

Der Maschinenraum (Abb. 2, Taf. XXXVI) unter den Gleisen zwischen Arch- und Cherry-street enthält die Dampfkessel uud die Maschinen für die elektrische Beleuchtung und für die Handhabung der Aufzüge. Die Gleise darüber liegen in Kies auf einer Blechdecke, die der zu Abb. 10, Taf. XXXII beschriebenen Hochbahn gleicht.

Um die Decke völlig dicht zu machen, sind die genieteten Blechtröge mit einem Gemenge von Kies und Theer fest ausgestampft.

Das auf dieser Fläche ablaufende Wasser wird von einem Röhrennetze aufgenommen und in den Abflufskanal geleitet. Man ist mit dieser Anordnung in Bezug auf die Undurchlässigkeit zufrieden.

Die nördliche Seite des Maschinenraumes nehmen sechs Dampfkessel ein.

Ein grofser in Backsteinen aufgeführter Behälter fafst 450 t Kohlen und wird von einem über ihm liegenden Seitengleise aus gefüllt. Ein Prefswasser-Aufzug hebt die Asche in die Höhe und schüttet sie in die oben auf dem Gleise stehenden Wagen.

Die Heizung des Hauptgebäudes ist eine Hochdruck-Dampfheizung, deren Niederschlag-Wasser der Kessel-Speisepumpe zuläuft.

Die Heizfläche der Röhren beträgt für 10 cbm 0,33 qm in den nach Süden und Osten, und 0,66 qm in den nach Norden und Westen gelegenen Räumen. Im Allgemeinen dient der

*) Die ganze Fläche unter der Bahnsteighalle in Strafsenhöhe zwischen Filbert- oder Arch-street nimmt eine Markthalle (Abb. 9, Taf. XXXII) von etwa 7200 qm Gröfse und einer lichten Höhe von 5,40 m ein. Sie wird durch grofse Fensteröffnungen in den Seitenmauern zwischen den Pfeilern gelüftet.

Abdampf zur Heizung, doch ist für Benutzung frischen Dampfes ein Druckminderungsventil vorgesehen.

Der frische Dampf dient hauptsächlich zur Heizung der Gepäckräume, der Wirthschaftsräume und der Aborte.

Die Lüftung der über dem zweiten Stocke liegenden Diensträume wird mittels zweier Kreiselsauger von 1,52 ^{m} Durchmesser bewerkstelligt, von denen jeder 5,7 cbm Luft in der Sekunde befördert. Sie sind im obern Theile des Hauptgebäudes untergebracht. Die Saugröhren wurden so berechnet, dafs die Geschwindigkeit der Luft etwa 3 m/Sek. beträgt.

Die Lüftung der grofsen Waschräume im zweiten Stocke geschieht mittels eines Kreisels von 1,06 ^{m} Durchmesser und 4,2 cbm/Sek. Förderung, der ebenfalls im obern Theile des Gebäudes steht.

Die beiden Kreiselsauger werden durch elektrische Antriebe von 5 und 2,5 P.S. betrieben.

Die elektrische Beleuchtung.

Bogenlampen. Es sind 300 Lampen vorgesehen, von [illegible] jede die Leuchtkraft von 200 Normalkerzen besitzt. Für diese Anlagen wurden zehn Stromkreise mit höchstens 33 Lampen angelegt. 248 Lampen sind im Betriebe und wie folgt vertheilt:

66 Lampen in der Bahnsteighalle in zwei Stromkreisen,
44 « « « Markthalle « « «
12 « für die Beleuchtung der anliegenden Strafsen,
28 « auf der Bahn zwischen Arch-street und Callowhill in fünf Stromkreisen,
48 Lampen zur Beleuchtung der Bahn zwischen Broad- und Noble-street in zwei Stromkreisen,
12 Lampen für die Bahn zwischen Ninth- und Green-street in drei Stromkreisen,
38 Lampen im Bahnhofe Spring-Garden-street und in den Lokomotivschuppen an 9. street in drei Stromkreisen.

248

Die für diese Einrichtung nöthigen elektrischen Ströme werden durch zehn Gleichstrommaschinen erzeugt, von welchen jede eine Stromstärke von 300 Ampère mit 50 Volt liefert, so dafs 500 Watt auf jede Lampe entfallen; die Umlaufzahl beträgt 1400 in der Minute und jede Lampe soll nicht mehr, als 0,75 P.S. an der Riemscheibe der Dynamomaschine in Anspruch nehmen.

Diese Dynamomaschinen werden paarweise durch fünf Westinghouse'sche Verbundmaschinen getrieben; die Kraftübertragung erfolgt durch Lederriemen. Der Hochdruckzylinder hat einen Durchmesser von 254 ^{mm}, der Niederdruckzylinder einen solchen von 457 ^{mm}, der Kolbenhub beträgt 250 ^{mm}. Bei einer Geschwindigkeit von 320 Umdrehungen in der Minute, einer Dampfspannung von 7 at und 25 % Einströmung soll jede Maschine 65 P.S. leisten.

Glühlampen. Das elektrische Glühlicht wird durch Gleichstrom- und Wechselstrommaschinen erzeugt.

Die Wechselstrommaschinen befinden sich in dem Maschinenraume an Cherry-street; sie dienen zur Beleuchtung dieses Raumes, der Dienst-, Wasch- und Kühlräume, der Küchen für die Wirthschaft, der Markthalle, der Gepäckräume und des Dienstraumes für den Stationsvorsteher, sie liefern ferner den Strom für zwei Umformer, die in dem Erdgeschosse des Hauptgebäudes untergebracht sind.

Die Wechselströme werden von zwei Westinghouseschen Dynamomaschinen mit unabhängiger Erregung der Schenkel geliefert, von denen jede 45000 Watt erzeugt. Jede wird von einer Westinghouse'schen Verbundmaschine von 100 P.S. in Bewegung gesetzt.

Die Gleichstrommaschinen stehen im Keller des Hauptgebäudes, speisen die sämmtlichen Lampen dieses Gebäudes, die Antriebe der Lüftungskreisel und die Umformer und liefern den Strom für alle nach dem Bahnhofe führenden Drahtleitungen. Die Ströme werden von drei Westinghouseschen Dynamomaschinen von je 75000 Watt, 600 Ampère und 125 Volt erzeugt. Jede Dynamomaschine wird von einer Westinghouse'schen Verbundmaschine von 125 P.S. getrieben. Es sind vier Umformer für Fernleitungen aufgestellt, von denen die Spannung von 125 Volt auf bezüglich 6 Volt, 20 Volt und 70 Volt verringert wird.

Mit den Westinghouse'schen Dampfmaschinen wurden vor ihrer Abnahme verschiedene Versuche angestellt, die als mittleres Ergebnis einen Dampfverbrauch von 12,3 kg für 1 P.S. des Zylinderdampfes bei einer Geschwindigkeit von 320 Umdrehungen und einem Dampfdrucke von 6,8 at anzeigten.

Die ganze Anlage liefert aufser dem Strome für die elektrischen Antriebe die Elektricität für 4200 Lampen mit einer Lichtstärke von je 16 Normalkerzen oder 6720 Carcellampen. Im Allgemeinen hat man eine Leuchtkraft von einer Carcellampe für einen Raum von 17,70 cbm angenommen. Bei der ganzen Einrichtung sind Zweileiterkreise zur Durchführung gelangt.

Signale und Stellwerke.

In Abb. 8, Taf. XXXII ist die Gleisanlage zwischen dem Hauptbahnhofe und Wood-street dargestellt, wo die Gleise sich nach Reading und New-York verzweigen.

Die dreizehn unter der Halle liegenden Gleise ziehen sich auf etwa 95 ^{m} Länge auf fünf zusammen, die bis zur Verzweigung an Wood-street neben einander laufen.

Zwei grofse Weichenstrafsen mit doppelten Kreuzungsweichen endigen auf einer Drehscheibe für Lokomotive und vermitteln den Verkehr der ein- und auslaufenden Züge.

Abb. 8, Taf. XXXII zeigt die Lage der Kreuzungen und Weichen, sowie der Signale. Sie werden von dem Stellwerke dicht neben der Drehscheibe aus in Bewegung gesetzt, das auch die Hebel zur Einstellung der Signale und Weichen der beiden Zweige bis Broad-street auf der einen und Faunartstreet auf der andern Seite enthält.

Die Anlage ist zwar gut durchdacht, bietet aber im Uebrigen nichts Aufsergewöhnliches dar. Nur die elektrisch gesteuerte Prefsluft-Bewegung der Signale und Weichen nach der Bauart der Union Switch and Signal Co. mag an diesem Beispiele nochmals*) erörtert werden, wobei die früheren Mittheilungen benutzt werden.

*) Organ 1896, S. 57; 1897, S. 238; 1898, S. 41.

Die 71 Hebel des Stellwerkes bedienen 28 einfache Weichen, 4 Entgleisungsweichen, 11 Kreuzungsweichen, 11 Kreuzungsherzstücke, 32 Signale für die Haupt- und 31 für die Nebengleise. Aufserdem sind 9 Haupt- und 10 Vorsignale längs der Gleise für den Betrieb der selbstthätigen Blocktheilung aufgestellt.

Bekanntlich wird Prefsluft als Kraftübertragungsmittel benutzt, die den zu bewegenden Theilen an den Weichen und Signalmasten von einem Behälter aus zugeführt wird. An den Weichen und Signalen ist eine Vorrichtung mit Zylinder und Kolben angebracht, die durch magnetisches Schliefsen und Oeffnen von Ventilen mittels elektrischer, vom Stellwerke ausgehender Ströme in Bewegung gesetzt wird und das Signal, oder die Weiche in ihre richtige Stellung bringt. Auf diese Weise wird die Arbeit des Wärters auf ein Mindestmafs beschränkt und die Stellung auf sehr weite Entfernungen bewirkt. Die Anlage ermöglicht die Bewegung aller Signale und aller Weichen auch des gröfsten Bahnhofes von einem einzigen Punkte aus, so dafs die Theilung in Gruppen mit je einem Stellwerke wegfällt.

Die Einrichtungen in der Bude sind der Art getroffen, dafs erst dann, wenn die Bewegung der Zungen beendigt ist, ein rückläufiger Strom den Weichenhebel ganz frei macht und der Beamte dessen Bewegung zu Ende führen kann. Bevor Letzteres geschehen ist, lassen sich die zu diesen Weichen gehörigen Signalhebel nicht in die Fahrtstellung bringen. Der Strom, welcher dieses verhindert, kann durch eine beliebige Anzahl von Weichen-Stelleinrichtungen geführt werden, so dafs die Signalhebel verriegelt bleiben, bis die Weichen sämmtlich in die richtige Stellung gebracht sind.

Für den Bahnhof in Philadelphia und die anstofsende Strecken-Abtheilung wird die Prefsluft mit 5,6 at Spannung zum Betriebe der verschiedenen Vorrichtungen von zwei Luftpumpen, Bauart Ingersoll-Sergeant, geliefert, von denen jede einen Dampfzylinder von 355 mm, einen Luftzylinder von 368 mm Durchmesser, einen gemeinschaftlichen Kolbenhub von 457 mm und ein Schwungrad von 1,50 m Durchmesser hat.

Eine Pumpe mit 36 Umdrehungen der Kurbelwelle in der Minute und Dampf von 7 at Spannung genügt, um das ganze Stellwerk zu bedienen.

Den Steuerstrom liefern Speicherreihen, die von einer Dynamomaschine von 80 Ampère und 50 Volt geladen werden. Die letztere wird von einer Westinghouse'schen Dampfmaschine von 10 P.S. getrieben. Bei normalem Gange ergiebt die Dynamomaschine, die nur 8 Stunden täglich läuft, einen Strom von nur 20 Ampère und 25 Volt.

Die Speicherreihen sind doppelt und liefern den Stellvorrichtungen einen Strom von 8 bis 16 Volt, während der durch die Schienen gehende Rückstrom nur 2 Volt hat.

Der Dienst im Stellwerke wird von drei achtstündigen Schichten von je zwei Mann versehen. Ferner sind zwei Aufseher während des Tages und einer bei Nacht mit der Wartung der Vorrichtungen auf der Strecke beauftragt.

Im Sommer laufen täglich 400 fahrplanmäfsige Züge ein und aus, die etwa 1700 Stellungen erfordern. Im Winter vermindert sich der Verkehr auf täglich 374 Züge.

Die selbstthätige Blockstrecke.

Die Schienen werden durch nicht leitende Stöfse in Abtheilungen zerlegt, und in diesen Abtheilungen selbst die Schienenstege an den Stöfsen durch angenietete Drähte verbunden, da die Laschen allein zur Fortleitung des Schienenstromes nicht ausreichen.

Die Endschienen jeder Abtheilung werden von denen der beiden anliegenden durch eine Kautschukplatte und starke eichene Laschen an Stelle der gewöhnlichen Laschen elektrisch getrennt.

Am Anfange jeder Abtheilung steht (Abb. 1 bis 5, Taf. XXXII, 1897) die Schienenbatterie A, die den schwachen Schienenstrom liefert, der durch die Drähte des Elektromagneten des am andern Ende stehenden Magneten B geht, wodurch eine stärkere Batterie C eingeschaltet wird, deren Strom das Signal stellt.

Sobald sich ein Fahrzeug in der Abtheilung befindet, entsteht durch die Achsen ein Kurzschlufs, der den Magneten aus dem Schienenstrome ausschaltet.

Messungen haben ergeben, dafs der Schienenwi[illegible] bei einer Abtheilungslänge von 2454 m nur 0,52 Ohm betrug, während sich der Widerstand des ganz durchnäfsten Bodens auf 2,5 Ohm belief, also sind Nebenschlüsse durch Regen nicht zu fürchten.

Die Vorrichtung zum Stellen der Signale ist in Abb. 1 bis 5, Taf. XXXII, 1897 ergänzt durch Textabb. 44, 1896, S. 60 dargestellt und früher*) eingehend erörtert worden.

Die Vorrichtungen zum Stellen der Weichen.

Die Weichenstellvorrichtung (Textabb. 45, S. 61, 1896) besteht aus einem Zylinder mit Kolben, der mittels Druckluft in der einen oder andern Richtung je nach der Stellung eines Schiebers in Bewegung gesetzt wird. Der Schieber selbst wird durch einen Kolben nach der einen, durch einen zweiten nach der andern Seite geschoben. Die beiden Kolben werden durch Druckluft bewegt, deren Ein- und Austritt ganz ähnlich wie bei den Signalzylindern durch Elektromagneten bewirkt wird, die kleine Zulafs- und Ablafsventile öffnen und schliefsen. Ein dritter Elektromagnet dient dazu, einen Kolben, der den Schieber und damit die entsprechende Weiche in der gewünschten Stellung verriegelt, mittels Druckluft in Bewegung zu setzen. Auf diese Art werden die Zungen in die beiden äufsersten Lagen geführt und in ihnen verschlossen.

Die Stellvorrichtung des Stellwerkes besteht im Wesentlichen aus einer Reihe kleiner Hebel (Textabb. 42, S. 59, 1896), von denen die einen die Weichen, die andern die Signale bedienen. Die Signalhebel lassen sich nach rechts und nach links drehen und wirken je nach der Richtung dieser Bewegung auf ein oder auf mehrere verschiedene Signale ein. Dadurch wird es möglich, die Anzahl der Hebel zu vermindern.

Jeder Hebel stellt je nach seiner Lage einen besondern Stromkreis her, oder unterbricht einen solchen, und so lange die nöthigen Hebel nicht in die richtige Stellung gebracht

*) Organ 1897, S. 238.

sind, werden die mit dem letzten in Frage kommenden Hebel verbundenen Stromkreise nicht geschlossen. Ueberdies wirken sämmtliche Hebel auf Verriegelungsvorrichtungen und diese auf die Hebel derart ein, dafs die Hebel einander widersprechende Stellungen nicht einnehmen können.

Die allgemeine Anordnung der Vorrichtungen für die Signale und Weichen zeigen Textabb. 42 und 43, 1896, S. 59. Das Hauptzuführungsrohr für die Druckluft h wird von der Druckluftstation gespeist. Zweigröhren c, d, k führen die Luft zu den Hülfsbehältern f, m, n am Fufse der Signalmaste und neben den Weichen. In ihnen schlägt sich die geringe Feuchtigkeit, welche die Luft noch enthalten kann, vollends nieder. Von diesen Behältern aus strömt die Luft durch Röhren von 19 mm Durchmesser zu den Signalen und Weichen.

Die Einzelheiten der Signalstellung sind 1896, Textabb. 42 bis 44, S. 59 und 1897, S. 238, Taf. XXXII, Abb. 1 bis 5 eingehend beschrieben. Die hauptsächlichen Angaben über die Weichenstellung werden im Anschlufs an Organ 1896, S. 57 im Folgenden erörtert.

Die Druckluft geht von der Hauptzuleitung durch den Hülfsbehälter mittels Röhren von 19 mm Durchmesser in den Mittelraum A (Textabb. 45, 1896, S. 61) der zur Einstellung der Weichen dienenden Vorrichtung.

Die Höhlung A nimmt die Druckluft auf und der Vertheilungschieber S öffnet und schliefst die Oeffnungen C und D, welche die Luft in den Zylinder einlassen, während die Oeffnung E die Druckluft nach aufsen hin entweichen läfst. In der Lage, welche in den Textabbildungen gezeichnet wurde, ist die Luft auf die rechte Seite des Kolbens T getreten, hat ihn seinen ganzen Weg nach links hin machen lassen und auf diese Weise die mit der Kolbenstange verbundenen Zungen in ihre Grundstellung gebracht. Auf jeder Seite der Schiebersteuerungskammer A befinden sich kleine Zylinder V N und V R mit Kolben K und K', deren Stangen durch Stopfbüchsen gehen und gegen den Vertheilungschieber stofsen.

Die Höhlung A steht mit der Leitungsröhre H in Verbindung, die in die Kammer G des kleinen Kegelventiles P N führt. Die Kammer G enthält daher immer Druckluft. Die Verlängerung des kleinen Kegelventiles P N in der Kammer G ist mit der Achse F des Ankers des Elektromagneten M N verbunden. Das obere Ende dieser Ankerstange F dient als Auslafsventil.

Der Elektromagnet M R auf der linken Seite ist genau ebenso eingerichtet, nur sind die Stromkreise so angeordnet, dafs, wenn der eine z. B. M N magnetisch ist, der andere M R seinen Magnetismus verloren hat.

In der aufgezeichneten Stellung hat der Elektromagnet M N Strom, hat den Anker angezogen und dadurch die in der Kammer G enthaltene Druckluft nach J strömen lassen. In Folge dessen wurde der Kolben K zurückgestofsen und der Vertheilungschieber S in die abgebildete Lage nach links gebracht. Die Luft in der Höhlung A trat daher durch die Oeffnung D auf die rechte Seite des Hauptzylinders, wodurch der Kolben T nach links und die Zungen in ihre Grundstellung geführt wurden. Die Bewegung des Weichenhebels im Stellwerke ändert die Stromkreise, macht das weiche Eisen in M R magnetisch und nimmt M N seinen Magnetismus. Der Vertheilungschieber S wird alsdann nach rechts gestofsen und der Zutritt der Luft findet durch die Oeffnung C auf der linken Seite des Hauptkolbens T statt, während die auf der andern Seite befindliche Luft durch die Oeffnung D, die Aushöhlung in dem Schieber S und das Auslafsrohr E entweicht.

Um jede zufällige Verrückung des Vertheilungschiebers S zu verhindern, ist die Vorrichtung mit einem Riegel Q versehen, der in die Einschnitte auf der hintern Seite des Schiebers S tritt. Dieser Riegel sitzt an der Stange des Kolbens M, der sich im Zylinder N bewegt und von einem Ventile gesteuert wird, das von einem dritten Elektromagneten M L abhängt. Die Wirkung ist die folgende.

Die aus der Mittelkammer A kommende Luft tritt durch eine kleine Leitung unter den Kolben M, alsdann durch ein kleines in diesem Kolben angebrachtes Loch in den Zylinder N und gleicht damit den Druck auf beiden Seiten von M aus. Die Feder W stöfst nun den Kolben M nach oben und den Sperriegel Q in eine der Einkerbungen auf der Rückseite des Schiebers S. Um den Vertheilungschieber zu entriegeln, wird der Elektromagnet M L durch einen von der Signalbude geschickten Strom in Thätigkeit gesetzt, sein Anker angezogen und das Ablafsventil P L geöffnet.

Da diese Oeffnung gröfser ist, als das Loch in dem Kolben M, so wird der Kolben durch den Ueberdruck auf die obere Fläche nach unten bewegt und dadurch der Vertheilungschieber S freigegeben. Sobald dem weichen Eisen M L sein Magnetismus genommen wird, schliefst sich das Ablafsventil P L, der Druck auf beide Seiten des Kolbens M gleicht sich aus, die Feder W kann den Kolben in die Höhe heben und den Riegel von Neuem in den Ausschnitt des Vertheilungschiebers stofsen.

Der Elektromagnet M N auf der rechten Seite, welcher die Weiche in der Stellung für das Hauptgleis festhält, heifst der Grundstellungs-Magnet, der Magnet M R, der den Weg in den krummen Strang öffnet, der Ablenkungsmagnet und der mittlere M L der Verriegelungsmagnet.

In Textabb. 43, 1896, S. 59 sieht man eine Riegelvorrichtung mit dem Behälter J und einem elektrischen Umschalter, der durch die Bewegung einer Schubstange Y während der letzten 12 mm. ihres Weges in Thätigkeit gesetzt wird. Sobald die Zungen in ihrer neuen Lage verriegelt sind und nicht früher, wird ein elektrischer Strom I N oder I R durch den Umschalter in dem Behälter J hergestellt und als Ueberwachungstrom nach dem Stellwerke geschickt, um dem Beamten zu melden, dafs sich die Bewegung der Zungen wirklich vollzogen hat. Erst wenn er diese Meldung erhalten hat, wird der Riegel N^2 oder R^2 im Stellwerke frei gegeben, der ihn bisher verhindert hatte, die Bewegung seines Weichenhebels zu vollenden; es war ihm deshalb in Folge der mechanischen gegenseitigen Verriegelung nicht möglich, das zugehörige Signal einzustellen, ehe die Zungen sich nicht an ihrer richtigen Stelle befanden und verschlossen wurden. Ferner verriegelt das Gleitstück Y die beiden Zungen mittels der Ansätze U_1 und U_2,

welche in die Ausschnitte der Stangen Z Z passen, während die Backen des Winkelhebels X so gebildet sind, dafs sie die Zungen in ihren beiden Endlagen festhalten.

Verriegelungsvorrichtung und Einrichtung des Stellwerkes.

Im Stellwerke sind auf einem Tische Stromschlufsschienen von Phosphorbronze angebracht, die durch Drähte mit den verschiedenen Signal- und Weichenstellvorrichtungen in Verbindung stehen. (Abb. 9, Taf. XXXIII und Textabb. 43, 1896, S. 59.)

Um die Handhabung der Einrichtungen zu zeigen, soll das Hauptgleis A B (Textabb. 43, 1896, S. 59) betrachtet werden, von dem sich das Nebengleis C abzweigt, und angegeben werden, auf welche Art die Einstellung und Verriegelung der Weiche 2 und der zugehörigen Signale 1^L und 1^R vor sich geht.

Die verschiedenen Stromkreise sind durch verschiedene Stricharten gekennzeichnet.

Ueber dem Tische sind Walzen von gehärtetem Kautschuk angebracht, mit deren Hülfe sich die gewünschten Verbindungen zwischen den verschiedenen Theilen der auf dem Tische befestigten Stromschlufsschienen herstellen lassen. Textabb. 43, 1896, S. 59 stellt zwei solche Walzen dar, welche durch die Kurbeln 1 und 2 gedreht werden können. Kurbel 1 bedient die Signale 1^L und 1^R, Kurbel 2 die Zungen 2. Die durch Drehen dieser Kurbeln gebildeten Stromkreise setzen die kleinen Kegelventile der oben beschriebenen Signal- und Weichenvorrichtungen in Thätigkeit. Die wagerechte Kautschukwalze B trägt einen Kreisausschnitt D von besonderer Gestalt, welcher mit Nuthen versehen ist, in denen sich die Riegel N^2 und R^2 bewegen. Diese Riegel werden durch die Elektromagneten N′ und R′ in Bewegung gesetzt, die selbst wieder durch die Weichen-Rückströme ihren Magnetismus erhalten. So kommt es, dafs Kurbel 2 ihre Bewegung erst dann vollenden kann, wenn die Zungen durch die Anfangsbewegung dieser Kurbel richtig gestellt sind. Der Elektromagnet K′, der zu dem Riegel des Signalhebels gehört, zeigt, wie diese Elektromagneten eingerichtet sind.

Um die Zungen aus ihrer Grundstellung in die abweichende Lage zu bringen und dann das Signal 1^R auf freie Fahrt in das Gleis C einzustellen, drehe man Kurbel 2 von links nach rechts, so weit wie möglich. Der Beginn der Bewegung verriegelt die Kurbel des widersprechenden Signals 1^L mechanisch und schliefst den Verriegelungstrom L C bei L; dadurch wird der Verriegelungselektromagnet M L der Weichenstellung erregt und der Riegel aus dem Einschnitte des Vertheilungschiebers herausgezogen.

Der weitere Fortgang der Bewegung der Kurbel 2 nimmt dem Magneten M N der Grundstellung seinen Strom, indem er den Stromkreis N C bei N unterbricht, und magnetisirt den Magneten M R der Ablenkung durch Schliefsen des Stromkreises R C bei R. In Folge dessen kommt der Hauptkolben T in die umgekehrte Lage, wodurch die Zungen selbst entriegelt, umgelegt und wieder verriegelt werden.

In dem Augenblicke, in welchem die Kurbel 2 durch die lothrechte Mittellage geht, wird sie während einer halben Sekunde durch eine Hemmung unbeweglich gemacht, bis die Zungen in ihrer neuen Lage verriegelt sind. Der Stromkreis J R wird dann durch den Umschalter im Riegelbehälter I geschlossen; der Strom erregt den Magneten R′, der den Riegel R^2 aus dem Vorsprung R^4 herausdrückt. Der gröfsern Deutlichkeit wegen ist die Stellwerkseinrichtung in Abb. 9, Taf. XXXIII nochmals in gröfserm Mafsstabe dargestellt.

Sobald der Rückmeldestrom die Kurbel 2 wieder freigegeben hat, kann deren Bewegung vollendet werden. Dadurch wird nicht nur der mechanische Verschlufs der Signalkurbel 1 wie auch jeder andern bei der umgekehrten Lage der Weichenkurbel gesperrten Kurbel geöffnet, sondern zugleich auch der Stromkreis L C des Verriegelungsmagneten M L unterbrochen und damit der Vertheilungschieber der Weichenstellung in seiner neuen Lage verriegelt.

Die Endbewegung der Kurbel 2 hat auch die Stellung des vor dem Kreisausschnitte D liegenden Umschalters C geändert.

Sind die Zungen auf diese Weise auf den krummen Strang gestellt, so ist damit die Signalkurbel 1 von dem mechanischen Riegel, der die Bewegung nach rechts verhindert, befreit, während die Bewegung nach links, durch welche das Signal 1^L eingestellt wird, unmöglich bleibt.

Wenn der Riegel der Signalkurbel 1 aus der Hemmung für die Grundstellung zurückgezogen wird, so schliefst der Stromunterbrecher H den Rückmeldestrom J S. Dadurch wird der Elektromagnet K^1 in Thätigkeit gesetzt und der Riegel K^2 vor dem Vorsprunge K^3 des Bügels K^4 herausgedrückt (Abb. 9, Taf. XXXIII).

Die Bewegung der Kurbel 1 nach rechts schliefst den Stromkreis K R, der Elektromagnet M des Nebengleissignales 1^R wird erregt und die Druckluft dringt in den Zylinder S C und den Raum über dem Kolben.

Da der Kolben festliegt, so hebt sich der Zylinder selbst in die Höhe und stellt das Signal 1^R auf freie Fahrt in das Nebengleis C. Sobald dieses Signal gesenkt ist, wird der Rückmeldestrom J S bei C B unterbrochen, so dafs sich der Riegel K^2 hinter dem Verriegelungsvorsprunge des Bügels K^4 hervorhebt.

Die Zurücklegung der Zungen in ihre Grundstellung und die Einstellung des Signales 1^L auf freie Fahrt verläuft folgendermafsen.

Das Signal 1^R wird zuerst durch die Bewegung der Kurbel 1 bis zur Hemmung in der Mittellage gehoben. Diese Bewegung unterbricht den Stromkreis K R, nimmt dem Magneten M seinen Magnetismus und veranlafst so das Entweichen der Druckluft aus dem Zylinder S C. Das Signal 1^R stellt sich alsdann auf Halt in die Höhe und schliefst von Neuem den Rückmeldestrom J S bei C B. Dadurch wird der Elektromagnet K′ erregt und das Ende des Riegels K^2 von dem Verriegelungshaken K^3 des Kreisausschnittes K^4 losgelöst. Die Signalkurbel 1 kann daher erst dann in die Grundstellung zurückgeführt werden, wenn das Signal 1^R die Haltestellung eingenommen und dadurch die Auslösung des Riegels K^2 bewirkt hat.

Sobald dies geschehen ist, kann Kurbel 1 in die Grundstellung gebracht werden, wodurch die Weichenkurbel 2 mechanisch entriegelt wird. Die Zungen lassen sich dann durch Umkehrung des Vorganges, durch den sie umgelegt wurden, in ihre Grundstellung zurückbringen. Die erste Bewegung der Kurbel 2 entriegelt den Vertheilungschieber der Stellvor-

richtung der Weiche und schliefst alsdann den Stromkreis N C des Grundstellungs-Magneten M N, während der Stromkreis R C des Magneten M R unterbrochen wird. Der Kolben T kehrt in Folge dessen in seine Grundstellung zurück, entriegelt während dieser Bewegung die Zungen, giebt ihnen die Grundstellung und verriegelt sie wieder. Sobald diese Bewegung beendigt ist, löst der Rückstrom J N den mechanischen Riegel der Signalkurbel 1 aus, die sich alsdann nur noch nach links drehen läfst. Diese letzte Bewegung der Kurbel 1 nach links schliefst nun den Stromkreis K L bei K^5, erregt den Magneten des Hauptsignales 1^L, welches dadurch gesenkt wird und freie Fahrt giebt.

Beweglicher Gleisplan im Stellwerke. In seinen beiden äufsersten Lagen stöfst der Kreisausschnitt gegen den Hebel G (Abb. 9, Taf. XXXIII), der ein kleines vor dem Beamten stehendes Bild in Thätigkeit setzt. Der Beamte hat daher stets eine genaue Wiedergabe des Zustandes der Linie, deren Beaufsichtigung ihm obliegt, vor Augen und braucht sich nicht auf sein Gedächtnis zu verlassen, oder die Stellung seiner Kurbeln zu prüfen, um sich von dem Stande der Signale und Weichen zu überzeugen.

Die Pennsylvania-Gesellschaft hat die selbstthätige Blocktheilung zwischen Pittsburgh und Stewart-Station auf eine Länge von 27,2 km mit vier Gleisen zur Anwendung gebracht. Die Länge der Abschnitte wechselt zwischen 475 und 1400 ^{m} und beträgt im Durchschnitte 867 ^{m}; ebenso hat die Gesellschaft diese Blocktheilung zwischen Jersey-City und der Gabelung von Perth-Amboy und zwischen Philadelphia und der Gabelung von Humtsburgh auf eine Länge von 56,3 km eingeführt.

Nach den Angaben des Oberinspectors der Pennsylvaniabahn, Pitcairn, betragen die Betriebs- und Unterhaltungskosten eines Signales 288 Mark jährlich.

Die Gesammtzahl der Weichenkurbeln für elektrisch gesteuerte Luftdruckstellung betrug Ende 1895 in den Vereinigten Staaten 1224, die sich wie folgt vertheilen:

Boston- und Maine-Bahn	202
Chicago und Norther Pacific-Bahn	35
Chicago und North Western-Bahn	226
New-York Central- und Hudsonflufs-Bahn .	45
Pennsylvania-Bahn	392
Philadelphia-Reading-Bahn	71
Southern Pacific-Bahn	253
	1224

Kosten des Empfangsgebäudes und der Bahnsteighalle.

Das Bahnhofs-Hauptgebäude hat der Grundfläche nach ohne Heizung, elektrische Beleuchtung, Aufzüge und Wasserversorgung 1546 M/qm gekostet.

Die Bahnsteighalle und die Kopfhalle haben mit Einschlufs der Gründung, des Kühlraumes, des Tunnels, der Markthalle mit ihren Einrichtungen und der Wirthschaftsräume, aber mit Ausschlufs der elektrischen Beleuchtung, der Heizung, der Aufzüge und der Wasserversorgung einen Aufwand von 366 M/qm erforderlich gemacht.

Der Eisenbau der Halle kostete der überdeckten Fläche nach 50 M/qm.

Schneebagger von Paulitschke.

Mitgetheilt von **A. Birk**, Professor an der Deutschen Technischen Hochschule zu Prag.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel XXXV.

Wie der Name schon andeutet, liegt dieser neuartigen Schneebeseitigungsmaschine der Gedanke zu Grunde, den Schnee vom Bahnkörper durch Baggerung zu entfernen, also im Schnee eine Rinne für die Durchfahrt der Züge auszubaggern. Dementsprechend bilden auch vier neben einander laufende Baggerwerke D, die — aus je zwei seitlichen kurzgliederigen Ketten bestehend — auf den gemeinsamen Wellen E und E_1 lagern und mit einer Vorrichtung G zum Nachspannen ausgestattet sind, den Hauptbestandtheil der Maschine; den Antrieb der Baggerwerke bewirkt die kleine Dampfmaschine C mittels des Zahnrad-Vorgeleges F. Der Dampfkessel B liefert den erforderlichen Dampf. Den Baggern D ist ein die ganze Breite des Fahrzeuges einnehmender Schneepflug K vorgelagert. Dieser hat die Bestimmung, den Schnee von der Bahn abzuheben, wobei die keilförmig gestalteten Rippen M, die auf dem Pfluge beginnen und oben durch ein gemeinsames Dach N abgeschlossen sind, den Schnee auf die vier Bagger vertheilen; hier wird er zunächst durch die Brecher c gelockert und von den Schaufeln d auf der schrägen Gleitfläche H, die unter dem Obertheile des Baggerwerkes angebracht ist, bei a endet und unten in eine Trommel J ausläuft, nach oben befördert. Am Endpunkte der Gleitfläche bei a fällt der Schnee auf das Förderband O, das quer durch das Fahrzeug geht und durch den Wechseltrieb P beliebig nach der einen oder andern Richtung hin bewegt werden kann, sodafs es also auch möglich ist, den gehobenen Schnee rechts oder links zum Gleise zur Ablagerung zu bringen, ihn über den Bahnkörper hinaus zu schleudern oder in auf dem Nachbargleise aufgestellte Wagen zu werfen. Gröfsere Schneestücke, die nicht zwischen Brechern und Schaufeln, sondern auf ihnen nach aufwärts gehen, werden durch das Dach N zwischen die Baggerglieder beziehungsweise auf die Gleitfläche H gedrückt und gelangen so gleichfalls auf das Förderband. Von dem Führerstande Q aus kann die ganze Bedienung besorgt werden.

Die gesammte, oben beschriebene Anordnung ist auf einem eisernen Unterbau, der auf drei Achsen läuft, in zweckmäfsiger Weise untergebracht; ein eiserner Rahmen R dient als Lagerung der Maschinentheile, zum Schutze dieser und der Bedienungsmannschaft. Vereisen einzelner Theile der Maschine ist höchstens während einer längeren Betriebspause möglich; um

das Eis zu beseitigen, läfst man die Baggerwerke D langsam durch Salzwasser oder eine andere aufthauende Flüssigkeit gehen, die in die Blechmulde L am untern Ende der Baggerwerke gefüllt wird. Zum Zwecke der Schneebeseitigung wird das Baggerfahrzeug durch eine schiebende Lokomotive stetig gegen die Schneewehe gedrückt.

Die K. K. priv. Südbahngesellschaft hat seiner Zeit mit einem Modelle des Schneebaggers von Paulitschke einen Versuch durchführen lassen. Das Modell war nur für Handbetrieb erbaut. Die mangels hinreichend tiefen Schnees künstlich aufgeführte Schneewehe war 8 m lang, 2,5 m breit und 90 cm hoch. Der Pflug, dessen Vorderkante 8 cm über dem Schienenkopfe lag, griff wirksam ein und der Bagger arbeitete, so lange die Kraft der Arbeiter zur Bewegung ausreichte, vollkommen anstandslos. Zu gröfseren Versuchen eignete sich das Modell nicht; immerhin aber wurde der Beweis erbracht, dafs der Grundgedanke der Maschine richtig und ihre Ausführungsart zweckentsprechend ist. Grade die eigenartige Beschaffenheit des Schnees, der nie mit anderen, starren Körpern vermengt, auf das Eisenbahngeleise fällt, der ein geringes Gewicht, geringen Zusammenhalt und wenig Haftkraft besitzt und zugleich als Schmiermittel zwischen den eisernen Schaufeln und Ketten dient, läfst die Anwendung eines Baggerwerkes besonders geeignet erscheinen und gestattet ohne Bedenken eine Kettengeschwindigkeit von 1 m bis 2 m/Sek. Bei 1 m Geschwindigkeit, $^1/_2$ m Schaufeltiefe und 3,3 m gesammter Schaufelbreite kann in einer Stunde eine Schneemasse von 5940 cbm gehoben werden, zu welcher Leistung bei Verwendung von Handarbeitern etwa 6000 Arbeitstunden nothwendig sind.

Gegenüber den gewöhnlichen, von Lokomotiven geschobenen Schneepflügen bietet Paulitschke's Schneebagger aufser der Massenwirkung noch den grofsen Vortheil, dafs die gehobene Schneemassen vom Bahnkörper vollständig entfernt und in der Richtung des Windes geworfen und unmittelbar auf offene Bühnenwagen verladen werden können. Im Vergleiche zu den Schneeschleudermaschinen besitzt der Schneebagger den Vortheil, dafs sein Betriebskessel nur eine geringe Dampfkraft zu liefern hat, also in kleineren Ausmafsen gehalten werden kann, weil der erforderliche Kraftaufwand an und für sich ein geringer ist und der Dampfverbrauch sich mit der Arbeitsleistung in Einklang bringen läfst.

Auf Strecken, die besonders stark von Schneewehen und Schneefällen bedroht sind, werden die Schneebagger nicht nur während des Schneetreibens und Schneefalles, sondern namentlich auch nach Aufhören des Sturmes zur schnellen Fahrbarmachung des Gleises wesentliche Dienste leisten und sich trotz des verhältnismäfsig hohen Anschaffungs-Preises von etwa 30,000 Mk. wirthschaftlich vortheilhaft erweisen.

Szász'sche stellbare Metallring-Dichtung für die Schlauchkuppelung der Wasserleitung zwischen Lokomotive und Tender.

Von **J. von Szász,** Oberingenieur der ungarischen Staatsbahnen zu Raab.

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel XXXV.

Das zwischen der Lokomotive und dem Tender befindliche Wasserleitungsrohr bewegt sich während der Fahrt in verschiedenen Richtungen, wegen deren zum Dichten dieser Rohre bisher nur Kautschukringe oder Schläuche und Metallkugelgelenke verwendet werden konnten.

Obwohl die Instandhaltung dieser Dichtungsarten jährlich für eine Lokomotive durchschnittlich auf 45 bis 65 Mark zu stehen kommt, so kommt es bei sämmtlichen dennoch vor, dafs das Dichtungsmittel während der Fahrt durch den Dampf herausgeschleudert wird, oder aus irgend einem andern Grunde Undichtigkeiten eintreten, so dafs das Wasser während der Fahrt ausfliefst und Verkehrsstörungen entstehen.

Zur Vermeidung dieser Uebelstände und Verminderung der Kosten ist die in Abb. 5 u. 6, Taf. XXXV dargestellte Dichtungsvorrichtung eingeführt, bei welcher die Wasserleitungsrohre während der Fahrt jeder Bewegung der Lokomotive und des Tenders folgen können. Aufserdem kann man diese Rohre bei den ausgeführten Bewegungen auch in ausgewetzten Wassertrompeten sehr billig, mit jährlich 1,7 Mk. kostendem Hanfgeflechte haltbar und verläfslich dichten.

Für die in verschiedenen Richtungen bewegten Rohre kann der Hanf mit Hülfe dieser Einrichtung deshalb als Dichtungsmittel angewendet werden, weil man mit Hülfe der Schraubenmuttern e und e^1 (Abb. 5 u. 6, Taf. XXXV) den im Längsschnitte keilförmigen Metallring l mit solcher Kraft an das zum Dichten dienende, mit Unschlitt getränkte Hanfgeflecht drücken kann, dafs dieses völlige Abdichtung gegen die Wassertrompeten a und c herstellt. Der Hanf soll dabei dicht und so elastisch werden, dafs er die in Folge der Bewegungen an der Dichtungsstelle entstehenden Hohlräume stets ausfüllt.

Die Vorrichtung ist derart durchgebildet, dafs im Falle der Umänderung alter Lokomotiven die alten Bestandtheile, besonders die Wassertrompeten und Rohre beibehalten werden können.

Der Unterschied zwischen den in der Skizze I. b und I. d dargestellten Ausführungen besteht darin, dafs die Dichtung bei ersterer durch Metallringe h l und durch Hanfdichtung k bewirkt wird, wogegen bei letzterer aufser den Metallringen h und l und der Hanfdichtung k auch noch ein federnder Metallring g in Anwendung kommt.

Der kolbenringartig aufgeschnittene, federnde Dichtungsring ist hauptsächlich zum Dichten solcher Rohre nothwendig, welche ätzende Flüssigkeiten leiten.

Dieser federnde Dichtungsring g hat die Bestimmung, den

zwischen der Schraubenmutter h und der Wassertrompete a befindlichen Raum abzusperren, damit die ätzende Flüssigkeit nicht mit der Dichtung k in Berührung kommt und das Dichtungsmittel verschont wird, sowie dazu, das Dichtungsmittel am Eindringen über den Metallring h weg in die Wassertrompete und von da in die Strahlpumpe zu verhindern.

Das Abrutschen des Dichtungsmittels kann man auch dadurch verhindern, dafs man zum Dichten ein 15—18 mm dickes Hanfgeflecht verwendet; diese dicke Lage kann durch die zwischen der Wassertrompete a und dem Metallringe h befindliche 2 mm weite Oeffnung ohnehin nicht hindurch gelangen.

Die Theile der beiden Ausführungen Abb. 5 u. 6, Taf. XXXV sind einander gleich, nur bei der Erzeugung der Schraubenmutter h ist ein Unterschied, indem sie bei Abb. 5, Taf. XXXV aus einem Stücke besteht, dessen Durchmesser um 5 mm kleiner ist, als der der Wassertrompeten a und c bei Abb. 6, Taf. XXXV, dagegen aus zwei Stücken derartig gebildet ist, dafs die Theile h und h^1 gesondert auf den Ring s geschraubt werden können, um dem Ringe g eine sichere seitliche Führung zu geben.

Der Durchmesser der Ringe h und h^1 ist um 8 mm kleiner, als der der Wassertrompeten, und am Ringe h befindet sich ein 7 mm tiefer und 7,5 mm breiter Ansatz, über den der Ring g übergeschoben wird und welcher gänzliches Festklemmen des Ringes durch h verhindert.

Am Umfange der Schraubenmutter h^1 sind Einschnitte zu machen, damit man sie mit Hülfe eines Zirkelschlüssels auf die Ringe s nachziehen kann.

Der äufsere Durchmesser des kolbenringartig aufgeschnittenen Dichtungsringes g soll um 1 mm kleiner sein, als der innere Durchmesser der Wassertrompeten a und c und aufserdem geringere Elasticität besitzen, damit er sich nicht an die Wand der Wassertrompeten a und c drückt und diese ausschleift. Er wird aus unausgeglühtem Messingdrahte gefertigt.

Der Ring l ist bei beiden Ausführungen gleich, sein oberes Ende endet in einer Kante, damit der sich hinausdrängende Hanf durch diese abgezwickt werden kann. Der innere Theil ist keilförmig, damit das Hanfgeflecht zur Dichtungsfläche angehoben wird. Der Durchmesser ist um 6 mm kleiner, als der Durchmesser der Wassertrompeten a und c, damit sich das Rohr b in den Wassertrompeten bewegen kann.

Die Schraubenmuttern e, e^1 und h sind an den mit Pfeilen bezeichneten Stellen achtkantig, damit sie aufgeschraubt werden können, gleichfalls auch der am Ringe t befindliche Ansatz o, damit das Rohr b mit einem deutschen Schlüssel beim Nachziehen der Schraubenmuttern e gegen das Umdrehen gesperrt werden kann.

Der am Ringe t befindliche Ansatz o ist auch nothwendig, um gelegentlich des Dichtens zwischen die Ringe h und l nur so viel weiches Hanfgeflecht lagern zu können, dafs die Ringe h und l durch ungeübte Arbeiter unten nicht weiter als auf 24 mm und oben nicht weiter als auf 55 mm von einander entfernt werden.

Die Gröfse des Durchmessers z des Ringes s und die des Ringes h hängt vom Durchmesser y der Wassertrompete ab.

Die einander entsprechenden Mafse sind die folgenden:

Durchmesser der Wassertrompete a . . .	$y =$	110,	105,	100,	95
» des Ringes s	$z = y - (2u + 5) =$	67,	62,	60,	57
» » » h	$=$	105,	100,	95,	90
Fleischdicke » » h	$u =$	19,	18,	18,	17
» » » l	$u^1 =$	18,	17,	17,	16

Auf den Ring s und auf die Schraubenmutter h sind elf Schraubengewinde auf 1 Zoll engl., auf den Ring t 9 Schraubengewinde auf 1 Zoll engl. zu schneiden.

Die Ringe s und t mufs man an den mit Pfeilen bezeichneten Stellen mit Hartloth auf das Wasserleitungsrohr b löthen.

Die Schraubenmutter h mufs gegen das Umdrehen mittels Splint gesichert werden.

Der aus einer Eisenplatte gefertigte Absperrflansch d dient dazu, um das Rohr bei der Auseinanderkupplung und auch während der Fahrt am Herausfallen aus der Wassertrompete zu hindern.

Rohr b ist aus Kupfer. Die Druckrohre m, n sind aus einem Eisenrohre angefertigt. Die Bestandtheile a, c, s, t, l und h sind aus Metall.

Die Behandlung und Dichtung ist bei beiden Ausführungen gleich. Als Dichtungsmittel wird daselbe Hanfgeflecht verwendet, das beim Dichten der mit Muffen versehenen Wasserleitungsrohre gebraucht wird.

Dieses Hanfgeflecht ist 15 bis 18 mm dick und wird aus 3 Strähnen locker und gleichmäfsig zusammengeflochten. Die Dichtung selbst geschieht folgendermafsen: Zwischen die Metallringe h und l wird in vier Windungen so viel Hanf auf das Rohr b aufgewickelt, dafs das Rohr b beim Einschieben in die Wassertrompete a strenge in diese hineingeht. Das zu verwendende Hanfgeflecht soll aus 2 Stücken bestehen, deren Länge derart bemessen wird, dafs sie das Rohr b in je 2 Windungen umfassen; die vier Enden der beiden Hanfgeflechte sollen nach dem Aufwinden am Ringe l liegen, was man durch folgendes Vorgehen erreichen kann:

Das Aufwinden beginnt bei Ring l gegen Ring h und zurück nach l, dann wird das Hanfgeflecht abgeschnitten und mit dem zweiten Stücke wird wieder bei l mit dem Aufwinden der dritten Schicht nach h begonnen, die vierte wird wieder nach l zurückgewickelt. Bei l wird das Ende des Hanfgeflechtes verdünnt und mit Hülfe einer Feilenspitze unter die vierte Schicht gezogen.

Bei diesem Vorgange gelangen alle vier Enden der beiden Hanfgeflechte zum stellbaren Ringe l, so dafs sie gelegentlich des Nachziehens über einander gleiten, aus einander gehen und zur Wand der Wassertrompeten a und c hinausgedrückt werden können.

Der so auf das Rohr aufgewickelte Hanf wird vor dem Einlegen in die Trompete in heifses Unschlitt eingetaucht und zwar soll das Eintauchen in Unschlitt erst dann geschehen, wenn das Hanfgeflecht auf das Rohr aufgewickelt ist.

In dem Falle, dafs Undichtigkeiten bei den Schraubenmuttern e und e^1 eintreten, nutzt das Nachziehen der Dichtung k gar nichts, weil in diesem Falle die Undichtigkeit daher stammt, dafs der Ring s auf das Rohr b schlecht angelöthet

ist, die undichte Stelle also zwischen dem Rohre b und dem Ringe liegt.

Auf das Schraubengewinde des Ringes h streiche man vor dem Aufschrauben Mennige, damit in den Schraubengewinden keine Undichtigkeit entsteht.

Nach der Schriftleitung vorliegenden Bescheinigungen hat sich die Dichtung seit Juli 1896 bei den österreichischen Staatsbahnen in Triest, seit Juni 1896 bei den österreichischen Staatsbahnen in Linz, seit August 1895 bei den österreichischen Staatsbahnen in Wien und seit 1893 auch bei den ungarischen Staatsbahnen, namentlich in der Beziehung bei Einzelausführungen bewährt, dafs gar keine, oder doch nur unerhebliche Unterhaltungsarbeiten daran nöthig waren. In Oesterreich-Ungarn sind derzeit schon 2000 Lokomotiven mit dieser Construction versehen.

Selbstthätiges Läutewerk für Zugschranken.

Von **J. Deistler**, Inspektor der Böhmischen Nordbahn.

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 10 auf Tafel XXXV.

Mit Erlafs des k. k. österreichischen Eisenbahnministeriums vom 19. März 1897, Nr. 1375-IV, wurde angeordnet, dafs alle an Ueberwegen aufgestellten Zugschranken mit selbstthätigen Läutewerken ausgerüstet werden sollen, die eine willkürliche Verkürzung der Vorläutedauer, oder die gänzliche Aufhebung des Vorläutens ausschliefsen.

Als kürzeste Vorläutedauer wurden bei eingleisigen Bahnen 25 Sekunden, bei zweigleisigen Bahnen 30 Sekunden festgesetzt.

Hierbei wurde angenommen, dafs die Schrankenentfernung bei eingleisigen Bahnen 8 ^{m} und bei zweigleisigen Bahnen 12 ^{m}, die gröfste Fuhrwerkslänge 12 ^{m} und die Vorwärtsbewegung der Fuhrwerke 0,8 m/Sek. beträgt.

Die Vorläutedauer ist entsprechend zu verlängern, wenn sich eine längere Vorläutedauer mit Rücksicht auf örtliche Verhältnisse, oder auf die Länge der die Rampe benutzenden Fuhrwerke und deren Fahrgeschwindigkeit als nothwendig herausstellen sollte.

In Folge dieses Erlasses mufsten die bei einzelnen Zugschranken bereits früher aufgestellten und meist sehr einfach eingerichteten Läutewerke umgestaltet und durch solche ersetzt werden, die den oben gestellten Bedingungen entsprechen.

Es tauchten nun verschiedene Anordungen auf, die diesen Bedingungen mehr oder weniger entsprechen, von denen viele aber nur dann richtig wirken, wenn gewisse Voraussetzungen erfüllt werden. Treten jedoch, abgesehen von Eingriffen durch Unberufene, Umstände ein, die das Läutewerk unter andere Verhältnisse stellen, als bei der Anbringung vorausgesetzt wurde, so können Störungen eintreten, deren Ursachen nicht leicht auffindbar sind, weil das Läutewerk bei der nächsten Gelegenheit wieder richtig wirken kann, ohne dafs etwas daran geändert wurde. Für solche vorübergehende Störungen wird meistentheils der das Läutewerk bedienende Wächter verantwortlich gemacht, und er mufs bisweilen unschuldig büfsen. Zu nennen sind Sturm, Schnee und Eis, die ihren Einflufs, insbesondere bei langen Schranken, auf recht unangenehme Weise bemerkbar machen, ja sogar bewirken können, dafs sich die Schranke durch die Störung des Gleichgewichtes schliefsen läfst, ohne dafs das Fallgewicht gehoben wird, und ohne dafs das Läutewerk vorläutet.

Ein gutes Läutewerk mufs nicht nur vor Eingriffen durch Unberufene gesichert sein, es mufs auch unter allen Verhältnissen richtig arbeiten. Es darf daher vor allem nicht vom Gewichte der Schranke, oder von anderen Umständen abhängig sein, die die Wirkung des Läutewerkes beeinträchtigen können; es mufs unbedingt richtig vorläuten, bevor überhaupt ein Einflufs von der Winde her auf die Schranke ausgeübt werden kann.

Diese Bedingungen werden durch das nachstehend beschriebene selbstthätige Läutewerk von Deistler*) erfüllt, bei welchem jede Bewegung der Schranke durch eine Sperre und Gegensperre so lange ausgeschlossen wird, bis das Läuten beim Schliefsen der Schranke vollkommen beendet ist.

Das Läutewerk besteht aus dem Glockenaufsatze, dem Gewichte G, Abb. 8, Taf. XXXV, dessen Bewegung durch zwei Anschläge M und N begrenzt ist, und aus dem Sperr-Rade S, das mit zwei Sperrklinken k_1 und k_2 versehen ist, wodurch seine Drehung nach rechts oder links, oder nach beiden Richtungen zugleich unmöglich gemacht werden kann. Das Ganze ist an einer Eisenbahnschiene angebracht und mittels Kette in die Zugleitung der Schranke eingeschaltet.

Die Sperrvorrichtung bewirkt, dafs die Schranke nur geschlossen werden kann, wenn das Gewicht am obern Anschlage anliegt, dafs sie nur geöffnet werden kann, wenn das Gewicht auf dem untern Anschlage aufsitzt, und dafs die Schranke in allen übrigen Lagen des Gewichtes unbeweglich bleibt.

Die Wirkungsweise des Läutewerkes ist aus der Zeichnung ersichtlich.

In der Ruhelage sitzt das Gewicht auf dem untern Anschlage auf, die Sperrklinke k_1 ist geschlossen, k_2 geöffnet und die Schranke ist offen. Wird nun die Zugleitung angezogen, so wird das Gewicht gehoben; die Sperrklinke k_2 fällt ein, eine Bewegung des Sperr-Rades, also auch der Schranke, ist in beiden Richtungen unmöglich.

Ist das Gewicht am obern Anschlage angelangt, so wird der Hebel h, der mit der Sperrklinke k_1 verbunden ist, gehoben. Drehung des Sperr-Rades nach rechts ist nun möglich. Weiteres Anziehen der Zugleitung bewirkt das Schliefsen der Schranke.

Die Vorläutedauer ist von der Entfernung der beiden Anschläge M und N von einander abhängig.

Soll die Schranke geöffnet werden, so wird die Winde

---

*) Patentirt.

zurückgedreht, das Gewicht G sinkt, die Sperrklinke k_1 fällt ein, und jede Bewegung des Sperr-Rades, also der Schranke, ist unmöglich. Setzt sich das Gewicht auf den untern Anschlag auf, so öffnet sich die Sperrklinke k_2, Drehung des Sperr-Rades nach links ist möglich, und die Schranke öffnet sich bei weiterm Nachlassen der Winde.

Die Vorrichtung ist in einen Holz- und Blechkasten eingeschlossen, der an der Schiene befestigt ist.

Vor dem Sperr-Rade ist ein Thürchen angebracht, das mit Schlofs und Schlüssel versehen ist, und aufserdem unter Bleisiegel gehalten wird. Den Schlüssel hat der Wächter in Verwahrung, das Siegel legt der Bahnaufseher an. Andere Schutzvorrichtungen kommen nicht vor. Der Glockenaufsatz ist in einfacher Weise ohne Federn ausgeführt und hat eine 30 cm weite Glocke mit Doppelschlagwerk.

Unter der Voraussetzung, dafs die Winde beim Wächter ein Uebersetzungsverhältnis von 1 : 5 und einen Seiltrommelumfang von 50 cm hat, dafs ferner der Wächter eine Kurbelumdrehung in der Sekunde ausführt und das Fallgewicht G 30 cm hoch ist, beträgt die Entfernung der beiden Anschläge M und N von einander:

bei einer	Vorläutedauer	von	25	Sekunden	1,55	m
»	»	»	30	»	1,80	»
»	»	»	40	»	2,30	»
»	»	»	50	»	2,80	»
»	»	»	60	»	3,30	»

Hat die Winde ein kleineres Uebersetzungsverhältnis, oder ist eine längere Vorläutedauer nothwendig, so kann das Uebersetzungsverhältnis durch Einschalten einer Flaschenzugrolle in die Zugleitung an der Winde verdoppelt werden.

In unmittelbarer Nähe des Glockenständers ist ein Sicht-Signal O, eine roth-weifs gestrichene Blechscheibe, in die Zugleitung eingeschaltet, das dem Bahnaufsichtsbeamten die richtige Bedienung der Schranke rücksichtlich des rechtzeitigen Vorläutens anzeigt.

Folgende Vortheile sind für dieses Läutewerk hervorzuheben:

1. sichere und richtige Wirkung bei jeder Witterung und Jahreszeit, weil Sturm, Schnee und Eisbildung das Läutewerk nicht beeinflussen können, da keine Bestandtheile vorkommen, die bei Eisbildung eine Störung verursachen könnten;
2. keine Erhaltungskosten, weil aufser dem Glockenständer keine Nebentheile, Säulen, Rollenständer, Schutzröhren, Federn u. s. w. vorhanden sind, und keine Drahtseile, sondern Stahlketten in Verwendung kommen;
3. billige Aufstellung und Inbetriebsetzung, weil bei der Aufstellung keinerlei besondere Arbeiten zu verrichten und keinerlei Aenderungen an den bestehenden Zugleitungen und Winden vorzunehmen sind, da das Läutewerk sofort wirkt, wenn der Glockenständer aufgestellt und die Zugleitung angeschlossen ist. Selbstverständlich können statt der bestehenden Winden auch andere Antriebe in Verwendung kommen.

Das Läutewerk ist bei den österreichischen Bahnen bereits eingeführt, von Seite der k. k. General-Inspection der österreichischen Eisenbahnen einer Erprobung unterzogen und als den bestehenden Vorschriften vollkommen entsprechend befunden worden.

Nachruf.

Nicolaus Riggenbach †.

Der Mann, dem wir die erste für weite Kreise erfolgreiche Förderung der Erbauung fester Bergbahnen verdanken, Nicolaus Riggenbach, ist am 24. Juli 1899 zu Olten nach einem arbeits- und erfolgreichen Leben gestorben, dessen wichtigste Entwickelungstufen wir hier zum ehrenden Gedenken des verdienten Mannes mittheilen.

Riggenbach ist am 21. Mai 1817 zu Gebweiler im Elsafs geboren und trat nach Beendigung des Lehrganges des Gymnasium in Basel 1833 für drei Jahre als Lehrling in die Bandstuhl-Werkstätte von Böslin ein, um dann, 19 Jahre alt, die Wanderschaft zu beginnen, auf der er in mehreren grofsen französischen Städten und zuletzt bei Kefsler in Karlsruhe arbeitete, wo er an der Erbauung der ersten deutschen Lokomotive theilnahm.

1842 errichtete Riggenbach mit Schaub eine mechanische Werkstatt, ging aber schon 1844 als Werkführer zur Karlsruher Lokomotiv-Bauanstalt zurück, die er erst 1853 nach erfolgreicher Thätigkeit als Direktor, einem Rufe der schweizerischen Zentralbahn folgend, verliefs. Seine Thätigkeit als Maschinenmeister in der Hauptwerkstatt Olten drängte ihm die Erkenntnis der Schwierigkeiten besonders gelegentlich der Hauensteinstrecke auf, die mit der Anlage von Steilbahnen verbunden sind und liefsen ihn den schon bei den allerersten Bahnen, dort unnöthiger Weise verfolgten Gedanken der Ausstattung des Gleises mit einer Zahnstange wieder aufnehmen; das erste hierauf bezügliche Patent wurde 1863 in Frankreich ertheilt. Seine Bestrebungen blieben aber gegenüber den bekannten schwerfälligen Bedenken, welche die Welt selbst der Sachkundigen gegen Neuerungen zu hegen pflegt, erfolglos, bis die Kunde von der von Marsh auf den Mount-Washington erbauten Bergbahn nach Europa gelangte. Dann aber machte die Entwickelung der Steilbahnen, beginnend mit der Verbindung Ouchy-Lausanne und gefördert durch gemeinsames Arbeiten mit Stehlin, Wetli, Culmann, Neff und Zschokke, schnelle Fortschritte. Nachdem Grüninger zum Zwecke der Bearbeitung der Rigibahn mit Plattner 1869 einen eingehenden Bericht über die genannte nordamerikanische Bahn geliefert hatte, gelang es schnell, die Rigibahn-Gesellschaft unter Führung des Consul Hitz zu bilden, so dafs der Bau bereits im Herbste

1869 beginnen konnte. Die nach Culmann's Feststellungen hier verwendete Zahnleiter Riggenbach's hat sich so bewährt, dafs sie bis heute in den wesentlichen Theilen keine Umarbeitung erfahren hat, obwohl etwa 50 Bahnen mit ihr ausgestattet sind. 1870 folgte in Olten die Ostermundinger Steinbruchbahn schon mit gemischtem Betriebe unter Riggenbach's Leitung, der namentlich auch die bis heute nicht veränderte Lokomotive für gemischten Betrieb entwarf.

1873 konnte bereits die internationale Gesellschaft für Bergbahnen in Aarau gebildet werden, deren Maschinenfabrik Riggenbach und Zschokke leiteten. Der allgemeine geschäftliche Niedergang der folgenden Jahre hatte jedoch die Auflösung der Gesellschaft 1880 zur Folge, Riggenbach kehrte nach Olten zurück und hat von dort aus als Civilingenieur die aus allen Theilen der Welt eingehenden Aufträge für Entwürfe und Ausführungen von Bergbahnen erledigt.

Als Techniker besafs Riggenbach die eigenartige Zähigkeit, die allein dazu befähigt, nach und nach durch sorgfältige Beobachtung die Schwierigkeiten zu überwinden, die der Lösung neuer Aufgaben stets entgegenstehen, als Mensch besafs er bei geradem und offenem Auftreten liebenswürdige und heitere Gemüthsart, Eigenschaften, die ihm zahlreiche Freunde erworben haben.

So ist in ihm ein Mann von uns geschieden, der im engern Kreise mit Liebe verbundene Achtung und im weitern volle Anerkennung seiner hervorragenden Leistungen als Ingenieur hinterläfst.

Technische Angelegenheiten des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.*)

Die Behandlung der Frage der Ueberhöhung des äufsern Schienenstranges und der Spurerweiterung in gekrümmten Gleisstrecken im Vereine Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Bearbeitet von **J. Sandner**, Oberingenieur der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

Dem Ausschusse für technische Angelegenheiten werden nicht immer neue Fragen zur Berathung und Bearbeitung zugewiesen, er hat sich mitunter auch mit solchen Fragen zu befassen, die im Gegentheile durch ihr Alter und dadurch bemerkenswerth geworden sind, dafs ihre Erforschung von Geschlecht zu Geschlecht weiterrückt.

Eine solche Frage, die seit mehr als 50 Jahren wiederholt den Gegenstand von Berathungen im Vereine Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen gebildet hat, ist die Frage nach der zweckmäfsigsten Ueberhöhung und Spurerweiterung in Krümmungen.

Da die Ansichten der Fachmänner über die Bedeutung dieser Frage in Folge der im Laufe der Zeit gesammelten Erfahrungen mehrfache Aenderungen erlitten haben, so erscheint es angezeigt, die Schicksale des praktischen Theiles dieser Frage seit ihrem ersten Auftauchen im Vereine bis auf die Gegenwart zu verfolgen und dabei auch der wichtigsten Ergebnisse zu gedenken, welche aus den aufserhalb des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen gemachten, praktischen Versuchen gewonnen worden sind. Die zahlreichen theoretischen Untersuchungen, welche in verschiedenen Werken und Fachblättern veröffentlicht wurden, bleiben hierbei selbstverständlich aufser Betracht.

Die ersten Bestimmungen über Spurerweiterungen und Ueberhöhungen finden sich in den Vorschlägen zur Erreichung einheitlicher Bestimmungen im Deutschen Eisenbahnwesen, welche im Jahre 1849 von dem Baurathe Mohn der Hannoverschen Staatsbahn dem Vereine Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen überreicht worden sind.

Diese Vorschläge gaben die Anregung zur Aufstellung der »Grundzüge für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands« und der »einheitlichen Vorschriften für den durchgehenden Verkehr auf den bestehenden Vereinseisenbahnen«, welche das Ergebnis der Berathungen der ersten Techniker-Versammlung in Berlin vom 8. bis 27. Februar 1850 gewesen sind und aus welchen die Technischen Vereinbarungen hervorgingen.

In den Mohn'schen Vorschlägen waren für die Spurerweiterungen und Ueberhöhungen bestimmte ziffermäfsige Werthe enthalten, jedoch ohne Angabe einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit, für welche die empfohlenen Ueberhöhungsmafse zu gelten hätten; die Werthe waren:

Halbmesser:		Spurerweiterung:	
10000′	(3139 m)	0,25″	(7 mm)
9000′	(2825 «)	0,29″	(8 «)
8000′	(2510 «)	0,35″	(9 «)
7000′	(2197 «)	0,42″	(11 «)
6000′	(1883 «)	0,51″	(13 «)
5000′	(1569 «)	0,60″	(16 «)
4000′	(1255 «)	0,70″	(18 «)
3000′	(942 «)	0,80″	(21 «)
2000′	(628 «)	0,90″	(24 «)
1000′	(314 «)	1,00″	(26 «)
400′	(126 «)	1,50″	(39 «)

*) Diese Abtheilung steht unter der Schriftleitung des Unterausschusses des Technischen Ausschusses des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Halbmesser:		Ueberhöhung:	
6000′	(1883 m)	0,20″	(5 mm)
5000′	(1569 »)	0,40″	(11 »)
4000′	(1255 »)	0,64″	(17 »)
3000′	(942 »)	0,89″	(23 »)
2000′	(628 »)	1,40″	(37 »)
1000′	(314 »)	2,00″	(53 »)

Schon bei der Berathung dieser ersten Vorschläge mufs man erkannt haben, dafs die Aufnahme bestimmter Zahlenwerthe für die Spurerweiterung und Ueberhöhung in die »Grundzüge« und die »einheitlichen Vorschriften« mit Rücksicht auf die verschiedenen Verhältnisse der Vereinsbahnen nicht empfehlenswerth ist, denn schon die ersten diesbezüglichen Vereinsbestimmungen vom Jahre 1850 erhielten nur eine ganz allgemeine Fassung, welche auch bei allen späteren Umarbeitungen der technischen Vereinbarungen grundsätzlich beibehalten wurde und nur theils Aenderungeu der Grenzmafse erfuhr, theils mit ergänzenden Zusätzen versehen wurde.

Um diese im Laufe der Zeit erfolgten Aenderungen der auf die Ueberhöhung der äufseren Schienen und auf die Spurerweiterung in Krümmungen bezüglichen Vereins-Vorschriften übersichtlich vorzuführen, wurden die betreffenden Bestimmungen aus den verschiedenen Technischen Vereinbarungen in Zusammenstellung I vereinigt.

Aber nicht allein aus Anlafs der Bearbeitung und Fortbildung der Technischen Vereinbarungen wurde die Frage der Ueberhöhung und Spurerweiterung im Vereine Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen erörtert.

Schon im Jahre 1876 wurden seitens der bayerischen Staatsbahnen in der Nähe des Hauptbahnhofes München Versuche über den Einflufs der Schienenüberhöhung und Spurerweiterung auf den Widerstand der Fahrzeuge bei ihrer Bewegung in Krümmungen ausgeführt. (Organ 1881, S. 261 u. f.).

Die betreffenden Versuchsgleise enthielten eine Gerade, sowie Krümmungen von 300, 400, 550, 750 und 1000 m Halbmesser, im spätern Verlaufe der Versuche wurden drei der vorhandenen Gleise noch mit Krümmungen von 200, 150 und 100 m verlängert. Mit den bei den Versuchen geänderten Fahrgeschwindigkeiten wurden auch die Ueberhöhungen und Spurerweiterungen abgeändert.

Zu den Versuchen wurden 20 Wagen mit Achsständen von 3,1 bis 4,4 m und 7 Lokomotiven mit Achsständen von 1,35 bis 2,52 m verwendet. Die Fahrzeuge gelangten mit Geschwindigkeiten von 0 bis 40 km/St. in die Versuchsgleise.

Diese Versuche haben folgendes beachtenswerthe Ergebnis geliefert:

1. Bei Anwendung der halben bei den bayerischen Staatsbahnen vorgeschriebenen Spurerweiterung hat sich gegenüber ihrer vollständigen Beseitigung fast ganz derselbe Widerstand, dagegen bei Anwendung der vollen vorgeschriebenen Spurerweiterung in den Krümmungen von 300 bis 550 m Halbmesser, im Mittel eine Verminderung des Widerstandes um 25 % ergeben.
2. Bezüglich der Einwirkung der Ueberhöhung des äufsern Schienenstranges auf den Widerstand in Krümmungen haben die Versuche keine Aufschlüsse gegeben.

Weitere Versuche, welche den Einflufs der Schienenüberhöhung und Spurerweiterung auf die Abnutzung der Schienen zum Zwecke hatten, wurden auf Anregung eines Unterausschusses, der sich mit der Erweiterung des die Achsstände der Personenwagen betreffenden Paragraphen der technischen Vereinbarungen zu befassen hatte, im technischen Ausschusse zu Budapest am 26. und 27. Mai 1879 beschlossen. Eine Anweisung zur einheitlichen Vornahme dieser Versuche wurde im technischen Ausschusse zu Freiburg am 11. October 1880 festgesetzt.

Diese Versuche wurden jedoch nur von wenigen Verwaltungen durchgeführt; ihre Ergebnisse zeigten so mannigfache Widersprüche, dafs der technische Ausschufs zu Breslau am 26. und 27. Februar 1891 es für zweckmäfsig erachtete, von der weitern Verfolgung dieser Angelegenheit überhaupt ganz abzusehen.

Eine weitere Veranlassung zum gründlichen Studium der Schienenüberhöhung und Spurerweiterung war durch die Bearbeitung technischer Fragen gegeben, welche im Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen von Zeit zu Zeit aufgestellt und beantwortet werden.

Unter den technischen Fragen erscheint die Ueberhöhung und Spurerweiterung zum ersten Male im Jahre 1884, IX. Ergänzungsband des Organs, Frage Gruppe I, Nr. 18.

Die Schlufsfolgerung aus den Beantwortungen der gestellten Frage, IX. Ergänzungsband des Organes, S. 66, lautete im Wesentlichen dahin, dafs sich bestimmte Mafse allgemein nicht feststellen lassen. Die ausgeführten Ueberhöhungen haben sich bezüglich der Sicherheit des Betriebes im Allgemeinen bewährt, jedoch in Bezug auf thunlichst geringe Abnutzung der Schienen und Radreifen in den Fällen nicht befriedigt, in denen aufser den schnellfahrenden Zügen auch Güterzüge mit bedeutend geringerer Geschwindigkeit in gröfserer Anzahl verkehren. In sehr scharfen Krümmungen wird eine Ermäfsigung der Geschwindigkeit empfohlen.

Die Spurerweiterungen haben sich nur in den Fällen nicht bewährt, in denen sie das kleinste Mafs erreichten, oder demselben nahe kamen. Es erscheint daher zweckmäfsig, die Spurerweiterung nicht zu knapp zu bemessen.

In den Jahren 1891 und 1892 wurde die hier in Rede stehende Frage auch aufserhalb des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen einer eingehenden Untersuchung im Betriebe unterzogen, diese Bestrebungen und ihre Ergebnisse verdienen auch hier Beachtung.

Die gewonnenen Erfahrungen sind in dem Berichte über die Frage IX »Passage dans les courbes« des im Jahre 1892 zu St. Petersburg abgehaltenen internationalen Eisenbahn-Congresses mitgetheilt.

Der Berichterstatter, G. du Bousquet, gelangte bezüglich der Schienenüberhöhung und Spurerweiterung auf Grund der eingelaufenen Fragebeantwortungen zu folgenden Schlufsfolgerungen:

a) Ueberhöhung.

1. Der Gröfstwerth der Ueberhöhung scheint für alle Fälle mit 150 mm festgestellt werden zu können.

Zusammen-

Die in den verschiedenen „Technischen Vereinbarungen" enthaltenen

Vorschriften aus dem Jahre	Bestimmungen betreffend die	
	Ueberhöhungen	Spurerweiterung
1850 a) Grundzüge für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands.	§ 19, Abs. 2: „In Curven soll die äufsere Schiene mit Berücksichtigung der Fahrgeschwindigkeit um so viel höher gelegt werden, als die innere, dafs die Schienenkante nicht von den Spurkränzen nachtheilig angegriffen wird."	§ 20: „In Curven, welche mehr als 2000′ (610 m) Halbmesser haben, tritt keine Erweiterung des Spurmafses ein. In engeren Curven darf die Erweiterung bis höchstens 3/4″ (19 mm) betragen."
b) Einheitliche Vorschriften für den durchgehenden Verkehr auf den bestehenden Vereinseisenbahnen.	§ 6, Abs. 2: „In Curven mufs die äufsere Schiene mit Berücksichtigung der Fahrgeschwindigkeit um so viel höher als die innere gelegt werden, dafs von den Spurkränzen kein nachtheiliger Angriff der inneren Schienenkante ausgeübt werden kann."	§ 2: „In Curven mit Halbmessern unter 2000′ (610 m) soll die Spurweite im Verhältnis zur Abnahme der Länge der Radien angemessen vergröfsert werden; diese Vergröfserung darf jedoch das Mafs von 3/4″ (19 mm) nicht übersteigen."
1858 a) Grundzüge u. s. w.	(Wie oben: 1850.)	§ 20: „In Curven welche mehr als 3000′ (914 m) Halbmesser haben tritt keine Erweiterung des Spurmafses ein. In Curven von 600′ (183 m) Halbmesser darf die Erweiterung bis höchstens 1 1/2 Zoll (38 mm) betragen."
b) Einheitliche Vorschriften u. s. w.	(Wie oben: 1850.)	§ 2: „In Curven mit Halbmessern unter 2000′ (610 m) soll die Spurweite im Verhältnis zur Abnahme der Länge der Radien angemessen vergröfsert werden; die Vergröfserung darf jedoch das Mafs von 1 Zoll (25 mm) nicht übersteigen."
1866 a) Grundzüge u. s. w.	§ 16, Abs. 2: „In Curven soll die äufsere Schiene mit Berücksichtigung der Fahrgeschwindigkeit um so viel höher gelegt werden als die innere, dafs die Schienenkante möglichst wenig von den Spurkränzen nachtheilig angegriffen wird."	§ 17: „In Curven welche mehr als 600 m Halbmesser haben tritt keine Erweiterung des Spurmafses ein. In Curven von 180 m Halbmesser darf die Erweiterung bis höchstens 25 mm betragen."
b) Einheitliche Vorschriften u. s. w.	§ 6, Abs. 2: „In Curven mufs die äufsere Schiene mit Berücksichtigung der Fahrgeschwindigkeit um so viel höher als die innere gelegt werden, dafs von den Spurkränzen ein thunlichst geringer Angriff der inneren Schienenkante ausgeübt wird."	§ 2: „In Curven mit Halbmessern unter 600 m soll die Spurweite im Verhältnis zur Abnahme der Länge der Radien angemessen vergröfsert werden; diese Vergröfserung darf jedoch das Mafs von 25 mm nicht übersteigen.
1871 Technische Vereinbarungen.	*§ 17, Abs. 2: „In Curven soll die äufsere Schiene mit Berücksichtigung der Fahrgeschwindigkeit um so viel höher als die innere gelegt werden, dafs von den Spurkränzen ein thunlichst geringer Angriff der inneren Schienkanten ausgeübt wird."*	*§ 5: „In Curven mit Halbmessern unter 1000 m soll die Spurweite im Verhältnis zur Abnahme der Länge der Radien angemessen vergröfsert werden. Diese Vergröfserung darf jedoch das Mafs von 30 mm selbst bei einem Halbmesser von 180 m nicht übersteigen."*
1876 Technische Vereinbarungen.	*§ 17, Abs. 2: „In Curven mufs die äufsere Schiene mit Berücksichtigung der gröfsten auf der betreffenden Bahnstrecke gestatteten Fahrgeschwindigkeit um so viel höher als die innere gelegt werden, dafs von den Spurkränzen ein thunlichst geringer Angriff der inneren Schienenkanten ausgeübt wird."* *Abs. 3: „Die Ueberhöhung des äufseren Schienenstranges mufs an den Tangentialpunkten des Kreisbogens vollständig vorhanden sein und in den geraden Linien, beziehentlich in den parabolischen Uebergangscurven auf eine Länge auslaufen, welche mindestens das 200 fache der Ueberhöhung beträgt."*	(Wie oben 1871.)

Anmerkung: 1. Die bindenden Vorschriften sind durch liegende Schrift kenntlich gemacht.
2. Die Angaben in Fufsen und Zollen beziehen sich auf englisches Mafs.

stellung I.

Bestimmungen über Ueberhöhungen und Spurerweiterungen.

Vorschriften aus dem Jahre	Bestimmungen betreffend die Ueberhöhungen	Spurerweiterung
1882 Technische Vereinbarungen.	*§ 17, Abs. 2: „In Krümmungen mufs die äufsere Schiene mit Berücksichtigung der gröfsten auf der betreffenden Bahnstrecke gestatteten Fahrgeschwindigkeit um so viel höher als die innere gelegt werden, dafs von den Spurkränzen der Räder ein thunlichst geringer Angriff auf die inneren Schienenkanten ausgeübt wird.“* Abs. 3: „Die Ueberhöhung des äufseren Schienenstranges soll an den Tangentialpunkten des Kreisbogens vollständig vorhanden sein.“ *Abs. 4: „Die Ueberhöhung mufs in den geraden Linien, beziehentlich in den parabolischen Uebergangscurven auf eine Länge auslaufen, welche mindestens das 200 fache der Ueberhöhung beträgt.“* Abs. 5: „Wenn zwischen zwei benachbarten im gleichen Sinne gelegenen Krümmungen eine gerade Linie von weniger als 40 m Länge liegt, soll die Gleisüberhöhung auch in der Geraden durchgeführt werden.“	*§ 5: „Die Spurweite in Krümmungen mit Halbmessern unter 1000 m ist im Verhältnis zur Abnahme der Länge der Halbmesser angemessen zu vergröfsern. Diese Vergröfserung darf jedoch das Mafs von 30 mm selbst bei einem Halbmesser von 180 m nicht übersteigen.“*
1889 Technische Vereinbarungen.	*§ 7, Abs. 3: „In Krümmungen mufs die äufsere Schiene mit Berücksichtigung der auf der betreffenden Bahnstrecke vorkommenden Fahrgeschwindigkeiten um so viel höher als die innere gelegt werden, dafs von den Spurkränzen der Räder ein thunlichst geringer Angriff auf die inneren Schienenkanten ausgeübt wird.“* Abs. 4: „Die Ueberhöhung des äufseren Schienenstranges soll am Anfangspunkte des Kreisbogens — also da, wo Uebergangsbögen vorhanden sind, am Berührungspunkt der letzteren mit dem Kreisbogen — voll vorhanden sein.“ *Abs. 5: „Die Ueberhöhung mufs in den geraden Linien beziehentlich in den Uebergangsbögen auf eine Länge auslaufen, welche mindestens das 200 fache der Ueberhöhung beträgt.“* Abs. 6: „Wenn zwischen zwei benachbarten, im gleichen Sinne liegenden Bögen eine gerade Linie von weniger als 40 m Länge liegt, so soll die Gleisüberhöhung auch in der Geraden durchgeführt werden.“	*§ 2, Abs. 2: „In Krümmungen mit Halbmessern unter 500 m ist die Spurweite angemessen zu vergröfsern. Diese Vergröfserung darf jedoch das Mafs von 30 mm niemals überschreiten.“* Abs. 3: „In Krümmungen mit Halbmessern bis herab zu 500 m ist eine Vergröfserung der Spurweite nicht erforderlich.“
1897 Technische Vereinbarungen.	§ 7, Abs. 3: „In Krümmungen soll der äufsere Schienenstrang mit Berücksichtigung der auf der betreffenden Bahnstrecke vorkommenden Fahrgeschwindigkeiten und der bestehenden Verkehrs- und Anlageverhältnisse um so viel höher als der innere gelegt werden, dafs von den Rädern ein thunlichst geringer Angriff auf die Schienen ausgeübt wird.“ (Abs. 4: „Wie oben 1889.“) *Abs. 5: „Die Ueberhöhung mufs auf eine jeweilig nach der gröfsten Fahrgeschwindigkeit zu bemessende Länge auslaufen, welche mindestens das 200 fache der Ueberhöhung beträgt.“* (Abs. 6: „Wie oben 1889.“)	§ 2, Abs. 2: (Wie oben 1889). *Abs. 3: „Abweichungen von den vorgeschriebenen Mafsen — als Folge des Betriebes — sind bis zu 3 mm darunter und 10 mm darüber zulässig, derart, dafs die gröfste Spurweite in geraden Gleisen nicht mehr als 1,445 m beträgt und in Krümmungen das Mafs von 1,465 m niemals überschritten wird.“* Abs. 4: „In Krümmungen mit Halbmessern bis herab zu 500 m ist eine Vergröfserung der Spurweite nicht erforderlich.“

2. Innerhalb der gegenwärtigen Grenzen der Fahrgeschwindigkeit genügt es, wenn bei Bestimmung des Werthes der Ueberhöhung in einer bestimmten Strecke die regelmäſsige Gröſstgeschwindigkeit berücksichtigt wird; einer im Falle der Verspätung gestatteten Erhöhung der Geschwindigkeit braucht nicht Rechnung getragen zu werden.
3. Die Formel von der Form $\frac{v}{r}$ scheint besonders zur Bestimmung der Ueberhöhungen in von Zügen gleicher Art befahrenen Krümmungen verschiedener Halbmesser geeignet zu sein, wobei für v der unter 2 erwähnte Werth der Geschwindigkeit anzunehmen ist.
4. Für Linien mit 1 ᵐ Spur und darunter erscheint es vortheilhaft, in die Formel eine Unveränderliche derart anzunehmen, daſs sich trotz der in die Formel einzusetzenden geringen Geschwindigkeit für die Ueberhöhung ein hinreichender Werth ergiebt.

Die Geschwindigkeit für das Befahren der Krümmungen ist im Allgemeinen durch keine bestimmte Ziffer begrenzt, es haben jedoch alle von den Verwaltungen herausgegebenen Dienstanweisungen den Sinn, die Geschwindigkeit in scharfen Krümmungen zu vermindern.

b) Spurerweiterung.

Eine Anzahl von Ingenieuren ist der Meinung, daſs eine Spurerweiterung wenigstens von einer bestimmten Grenze von 200 ᵐ Halbmesser für vollspurige Bahnen aufwärts vollständig weggelassen werden kann.

Wenn man jedoch die Beantwortungen der Verwaltungen aufmerksam prüft, so kann man sich überzeugen, daſs die Verschiedenheit der diesbezüglichen Ansichten eine scheinbare ist, indem es zumeist von dem in der geraden Linie angenommenen Spielraume zwischen den Innenkanten der Schienen und den Auſsenflächen der Radreifen abhängt, ob in den Krümmungen eine gröſsere oder geringere, oder keine Spurerweiterung nothwendig ist; die Berücksichtigung des Gesammtspielraumes führt also zu einer gewissen Uebereinstimmung unter den verschiedenen Ausführungsweisen der Spurerweiterung.

Sehr lehrreich sind die in dem erwähnten Berichte mitgetheilten, von der französischen Regierung angeordneten eingehenden Versuche, betreffend den Durchgang von einzelnen Fahrzeugen und ganzen Zügen durch scharfe Krümmungen. Die Ergebnisse dieser Versuche bilden einen wichtigen Fortschritt in der Erkenntnis der Bedeutung der Ueberhöhung. Während bis dahin ziemlich allgemein die Ansicht geltend war, daſs die Ueberhöhung aus Rücksichten auf die Betriebsicherheit nothwendig sei, um einer Entgleisung des Zuges durch die Wirkung der Fliehkraft zu begegnen, hat sich aus den erwähnten Versuchen ergeben, daſs die Ueberhöhung keine Frage der Betriebsicherheit bildet.

Für die in den Monaten März bis Juni 1891 auf dem Bahnhofe Droue der französischen Staatsbahn ausgeführten Versuche wurden Gleise von 100 und 75 ᵐ Halbmesser eingerichtet, welche zum Theil ohne Spurerweiterung und ohne Ueberhöhung hergestellt waren und sowohl mit einzelnen Fahrzeugen, als auch mit ganzen, aus 10 bis 30 Wagen bestehenden Zügen, mit Geschwindigkeiten von 50 bis 65 km/St. befahren wurden. Die Lokomotiven waren theils dreiachsig mit zwei gekuppelten Achsen, theils Drei- und Vierkuppler; die Wagen waren theils zweiachsig mit festen Achsständen von 2,5 bis 5,4 ᵐ, theils Drehgestellwagen.

Beim Befahren der Versuchsgleise zeigte sich weder eine Neigung zum Umstürzen oder Entgleisen, noch ein bemerkenswerthes Schwingen der Wagenkasten auf den Federn. Selbst durch Gegenkrümmungen war die Fahrt eine sanfte. Bezüglich des Zugwiderstandes war es ohne merklichen Einfluſs, ob die Ueberhöhung 0 oder 80 ᵐᵐ betrug. Hieraus wurde der Schluſs gezogen, daſs man in Krümmungen die Ueberhöhung ganz weglassen könne, ohne selbst bei bedeutender Fahrgeschwindigkeit die Sicherheit zu beeinträchtigen.

Ein bezüglich des Zugwiderstandes abweichendes Ergebnis lieferten die in den Monaten Januar bis März 1892 zu Noisy-le-Sec auf der französischen Ostbahn durchgeführten Versuche in Gleisen mit Halbmessern von 200, 150 und 100 ᵐ und bei den vergleichsweise eingerichteten Ueberhöhungen von 0, 80 und 160 ᵐᵐ. Aus diesen Versuchen, bei welchen die Gleise theils mit einzelnen Lokomotiven, theils mit aus 6 oder 9 Wagen bestehenden Zügen und mit Geschwindigkeiten von 21 bis 55 km/St. befahren wurden, ergab sich im Durchschnitt bei einer Ueberhöhung von 80 ᵐᵐ eine Abnahme des Zugwiderstandes um rund 20 % und bei einer Ueberhöhung von 160 ᵐᵐ um rund 30 % im Vergleiche zum Zugwiderstande im nicht überhöhten Versuchsgleise.

Dieses Ergebnis wurde, wie später näher begründet wird, durch die mehrjährigen Beobachtungen aus zahlreichen unter den verschiedensten Anlage- und Verkehrsverhältnissen stehenden Versuchstrecken der dem Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen angehörenden Linien keineswegs bestätigt und kann demnach nicht als allgemein gültig angesehen werden.

Fast gleichzeitig mit diesen französischen Versuchen hatte der Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen die Prüfung der Frage der Ueberhöhungen und Spurerweiterungen abermals aufgegriffen, um sich diesmal besonders eingehend damit zu befassen.

Im Jahre 1891 wurde nämlich zum zweiten Male eine technische Frage, Gruppe I, Nr. 10, aufgestellt, welche sich auf den in Rede stehenden Gegenstand bezog und folgenden Wortlaut hatte:

»Welche Ueberhöhungen des äuſsern Schienenstranges und welche Spurerweiterungen werden in den verschiedenen Bahnkrümmungen angewendet, durch welche Formel lassen sie sich annähernd ausdrücken und zwar auf Haupt-, Neben- und Localbahnen:

a) mit 1,435 ᵐ,
b) mit 1 ᵐ,
c) mit 0,75 ᵐ Spurweite.

Welche gröſste Fahrgeschwindigkeit kommt vor? Ist für die Schienenüberhöhung eine Grenze festgesetzt und welche?«

Die eingelaufenen Beantwortungen waren so weit auseinander gehende, daſs der Ausschuſs für technische Angelegenheiten zu Berlin am 13. bis 15. Februar 1892 beschlossen hat, die weitere Bearbeitung dieser Frage einem Unterausschusse zuzuweisen.

Dieser letztere hat in seinen Sitzungen zu Dresden am 16. März 1892, Nürnberg am 18. April 1892, Strafsburg am 7. Juni 1892 und Würzburg am 21. September 1892 die Frage eingehend durchberathen und einen Bericht ausgearbeitet, in welchem er die Aufnahme der folgenden Vorschriften in die technischen Vereinbarungen und in die Grundzüge für Neben- und Localbahnen, empfahl:

„I. Ueberhöhung der äufsern Schiene in Krümmungen.

A. Vollspurige Bahnen.

1. Die äufsere Schiene soll in Krümmungen höher liegen, als die innere um
$$h = 500 \frac{v}{r} \text{ bis } 700 \frac{v}{r} \text{ mm},$$
worin für v diejenige Gröfstgeschwindigkeit in km/St., die in der betreffenden Krümmung nicht überschritten werden darf und für r der Halbmesser dieser Krümmung in Metern einzusetzen ist.
2. Abweichungen hiervon in Folge des Betriebes sind zu gestatten:
   a) bis zu 10 mm unter der Rechnungsgröfse, jedoch unter der Bedingung, dafs dadurch nicht eine Querneigung im entgegengesetzten Sinne entsteht;
   b) bis zu 10 mm über jene Mafse mit der Bedeutung, dafs die Ueberhöhung das Mafs von 150 mm nicht überschreitet.
3. Auch bei Abweichungen innerhalb der in 2. gestatteten Grenzen darf die Längsneigung der äufsern gegen die innere Schiene auf eine Länge von 5 m nirgends steiler werden, als 1 : 200.
4. Bei Krümmungen mit Halbmessern von mehr als 3000 m ist von einer Ueberhöhung ganz abzusehen.
5. Auf Weichenkrümmungen finden die Vorschriften keine Anwendung.

B. In schmalspurigen Bahnen:

	mit 1,0 m Spurweite	mit 0,75 m Spurweite
1. Die äufsere Schiene in Krümmungen soll höher liegen, als die innere um h = . . . worin v und r dieselbe Bedeutung haben, wie in A, 1,	$200 \frac{v}{r}$	$120 \frac{v}{r}$
2. Abweichungen hiervon in Folge des Betriebes sind zulässig.		
a) bis . . . . mit der Bedingung, dafs dadurch nicht eine entgegengesetzte Querneigung entsteht,	— 7 mm	— 5 mm
b) bis	+ 7 mm	+ 5 mm
unter der Bedingung, dafs die Ueberhöhung das Mafs von . . . . niemals überschreitet.	100 mm	75 mm
3. In den Krümmungen mit Halbmesser von mehr als . . . . ist von einer Ueberhöhung der äufsern Schiene abzusehen.	600 m	400 m

II. Spurerweiterungen.

A. In Vollspurbahnen.

1. In Krümmungen wird die für die geraden Gleise vorgeschriebene Spurweite von 1435 mm durch Hinausrücken der innern Schiene erweitert um das Mafs
$$e = \frac{(1000 - r)^2}{27000} \text{ mm},$$
worin r den Halbmesser der Krümmung in Metern bezeichnet.
2. Abweichungen von diesem Mafse in Folge des Betriebes sind gestattet in den Grenzen von — 3 mm bis + 10 mm unter der Bedingung, dafs dadurch niemals eine Spurweite überschritten wird:
   bei Hauptbahnen von 1465 mm, e = 30 mm,
   bei Neben- und Kleinbahnen von 1470 mm, e = 35 mm
3. Wird die Zunahme der Spurerweiterung in runden Mafsen stufenweise angeordet, so sind diese Abstufungen im Allgemeinen nicht gröfser, als je 5 mm, bei Oberbau auf eisernen Querschwellen aber höchstens je 3 mm zu machen.
4. In Krümmungen von mehr, als 1000 m Halbmesser ist von jeder Spurerweiterung abzusehen.
5. Für Krümmungen in Weichen und Kreuzungen finden die obigen Vorschriften nicht Anwendung.

B. In Schmalspurbahnen.

	bei 1 m Spurweite	bei 0,75 m Spurweite
1. Für die Spurerweiterung in Krümmungen wird empfohlen: dafs Mafs e = ...	$\frac{(600 - r)^2}{16000}$ mm	$\frac{(400 - r)^2}{8000}$ mm
2. Abweichungen hiervon in Folge des Betriebes sind zu gestatten bis zu + über jenes Rechnungsmafs hinaus.“	7 mm	5 mm

Der Ausschufs für technische Angelegenheiten beschlofs zu Triest am 26. und 27. October 1893 bezüglich dieses Antrages, dafs die vom Unterausschusse entwickelten, im Vorstehenden mitgetheilten Formeln nicht ohne Weiteres zur allgemeinen Anwendung zu empfehlen sind, weil Erfahrungen über sie in genügendem Umfange noch nicht vorliegen und die Formeln überdies, ebensowenig wie die sogenannte theoretische Formel $h = \frac{11,8 v^2}{r}$, den jeweiligen Verkehrsverhältnissen Rechnung tragen; dafs diese Formeln somit sämmtlichen Vereinsverwaltungen zunächst zur versuchsweisen Anwendung und seinerzeitigen Berichterstattung empfohlen werden sollen.

In der hierauf am 17. November 1893 zu Nürnberg abgehaltenen Sitzung des Unterausschusses wurde ein diesbezügliches Rundschreiben an die Vereinsverwaltungen ausgearbeitet auch wurden die nachfolgenden Vorschriften betreffs Einrichtung und Beobachtung an Versuchsgleisen festgestellt.

»Bestimmungen für eine einheitliche Durchführung der Versuche zur Ermittelung der für

verschiedene Anlage- und Betriebsverhältnisse zweckmäfsigen Ueberhöhungen und Spurerweiterungen in Krümmungen.

1. Als Mafsstab für die Beurtheilung der zweckmäfsigsten der nach verschiedenen Formeln ausgeführten Ueberhöhungen und Spurerweiterungen sollen unmittelbare Beobachtungen der etwaigen Schwierigkeiten der Gleisunterhaltung: Häufigkeit der Nacharbeiten, Arbeitskosten der Gleisunterhaltung in Geld oder Tagschichten ausgedrückt, der auftretenden Zugwiderstände und der Abnutzung der Schienen im äufsern und innern Strange dienen.

   Es sind daher für thunlichst verschiedene Gröfstgeschwindigkeiten gekrümmte Versuchsgleise mit nach verschiedenen Formeln gerechneten Ueberhöhungen und Spurerweiterungen einzurichten und zu beobachten.

   Um die Einflüsse der Beschaffenheit der Bauart und der Anlageverhältnisse der Gleise aufzuheben, sind die beiden anschliefsenden Geraden jeder gekrümmten Versuchstrecke ebenfalls zu beobachten. — Die gekrümmten Versuchstrecken sollen vorwiegend mit Halbmessern von 500 m und darunter gewählt werden.

2. Die Beobachtungen haben zweierlei Gruppen von gekrümmten Versuchsgleisen zu umfassen, von denen die eine bei gleicher Spurweite und Gröfstgeschwindigkeit verschiedene Ueberhöhungen, die andere bei gleicher Ueberhöhung und Geschwindigkeit verschiedene Spurerweiterungen aufweist.

   Es wird anheim gegeben, auch gekrümmte Versuchstrecken ohne jede Ueberhöhung mit verschiedenen Krümmungs-Halbmessern zu beobachten.

   Sollten sich in solchen Strecken Unzukömmlichkeiten im Betriebe ergeben, so wären die kleinsten Mafse der Ueberhöhung zu ermitteln, welche hinreichen, solche Unzukömmlichkeiten zu beseitigen.

3. Jede für Versuche auf Vollbahnen mit verschiedenen Ueberhöhungen bestimmte Gruppe hat aus drei*), jede für Versuche mit verschiedenen Spurerweiterungen dienende Gruppe aus zwei unter thunlichst gleichen Anlage- und Betriebsverhältnissen befindlichen gekrümmten Gleisen zu bestehen (siehe auch Punkt 4 und 5).

   a) Von den drei gekrümmten Gleisen einer jeden für Versuche mit verschiedenen Ueberhöhungen bestimmten Gruppe, hat der eine Bogen eine Ueberhöhung nach der Formel $h = 500 \cdot \frac{v}{r}$, der zweite eine solche nach der Formel $h = 700 \cdot \frac{v}{r}$ zu erhalten, während in dem Dritten, die bei der betreffenden Bahnverwaltung bisher übliche Ueberhöhung belassen wird, insofern sie von den nach den beiden genannten Formeln sich ergebenden Ueberhöhungen merklich abweicht. Im entgegengesetzten Falle ist die Ueberhöhung in dem dritten Bogen nach der sogenannten theoretischen Formel $h = \frac{11{,}8 \cdot v^2}{r}$ herzustellen.**)

   b) Von den zwei Bögen einer jeden für Versuche mit verschiedenen Spurerweiterungen bestimmten Gruppe, ist der eine um das Mafs $e = \frac{(1000 - r)^2}{27000}$ zu erweitern, in dem andern dagegen ist die bei der betreffenden Bahnverwaltung bisher übliche Spurerweiterung zu belassen, falls diese von der nach obiger Formel sich ergebenden Erweiterung merklich verschieden ist. Andernfalls ist der zweite Bogen nach der sogenannten theoretischen Formel $e = \frac{11339}{r}$ mm zu erweitern.

4. Jede Gruppe von Versuchsgleisen mufs sich unter möglichst gleichen Anlage- und Betriebsverhältnissen befinden.

   Es dürfen daher eingleisige Versuchstrecken mit zweigleisigen nicht in ein- und dieselbe Gruppe zusammengestellt werden. Ebenso mufs die Art des Oberbaues in den zu einer Gruppe gehörigen Krümmungen die gleiche sein, Lang- oder Querschwellen-Oberbau, hölzerne oder eiserne Schwellen.

   Der Krümmungshalbmesser der in ein- und dieselbe Gruppe zu nehmenden Versuchsgleise soll thunlichst der gleiche sein. Die Neigungsverhältnisse können innerhalb der in der »Anweisung für die Bearbeitung des Materiales der Schienenstatistik« angegebenen Grenzen als gleichwerthig angesehen werden.

   Die Betriebsverhältnisse sollen in den zu einer Gruppe gehörigen Versuchsgleisen möglichst gleichmäfsige sein, daher ist besonders darauf zu achten, dafs nicht Versuchsgleise, welche vorwiegend von schweren, langsam verkehrenden Zügen befahren werden, mit solchen, über welche zumeist leichtere Züge mit grofser Geschwindigkeit befördert werden, oder Versuchsgleise, in denen die beförderte Bruttolast eine auffallend verschiedene ist, in ein- und derselben Gruppe vorkommen.

5. Schienen von auffallend verschiedener Beschaffenheit oder Querschnittsform dürfen nicht in den Gleisen ein- und derselben Gruppe liegen.

6. Es ist mit aller Sorgfalt darauf zu achten, dafs die in den Versuchsgleisen ausgeführten Ueberhöhungen und Spurerweiterungen in den ursprünglich hergestellten Mafsen auch erhalten werden.

7. Die während der Beobachtungszeit über die Versuchsgleise beförderte Bruttolast, die Anzahl der daselbst verkehrenden Züge, deren Fahrgeschwindigkeiten, sowie die gröfsten und durchschnittlichen Raddrücke der verkehrenden Lokomotiven und Wagen sind mit möglichster Schärfe zu ermitteln.

8. Die Lokomotivführer sind anzuweisen, dem Gange der Lokomotive durch die Versuchsgleise besondere Aufmerk-

*) beziehungsweise mit Einrichtung eines etwa auszuführenden Versuchsgleises ohne Ueberhöhung aus vier.

**) worin v die Gröfstgeschwindigkeit in km/St. und r den Krümmungshalbmesser in Metern bedeutet.

samkeit zuzuwenden und alle hierauf bezüglichen Beobachtungen zu melden. Ebenso haben die Bahnmeister, Bahnaufseher u. s. w. das Verhalten der Versuchsgleise im Betriebe in Bezug auf etwaige Schwierigkeiten der Gleiserhaltung, Häufigkeit der Nacharbeiten u. s. w. zu beobachten und hierüber zu berichten.

9. Für die Beurtheilung der Schienenabnutzung sind genaue Querschnittsmessungen der Schienen erforderlich, daher sind sofort nach Einrichtung der Versuchsgleise in jeder Krümmung und in jeder der anschliefsenden Geraden etwa 10 äufsere und 10 innere Schienen mittels der Kraft'schen oder einer dieser an Genauigkeit gleichwerthigen Mefsvorrichtung aufzunehmen. — Die Mefsstellen sind immer in der halben Schienenlänge zu wählen und haltbar zu bezeichnen, auch müssen sie einander im äufsern und innern Schienenstrange genau gegenüber liegen.
10. Zuerst im Juni 1895, sodann in Zwischenräumen von 3 Jahren mufs genau an denselben Mefsstellen, an welchen die Ursprungsmessungen vorgenommen wurden, eine wiederholte genaue Aufnahme des Schienenquerschnittes erfolgen. Die beobachteten Abnutzungen sind bei Vorkommen auffälliger Unregelmäfsigkeiten auch bildlich darzustellen und auf getrennten Beilagen dem Berichte beizufügen.

    Die Erhebungen über die Arbeitskosten der Gleisunterhaltung sind während der Dauer der Beobachtungszeit sorgfältig und vollständig zu machen, deren Ergebnisse sind dem Berichte beizufügen; hierbei ist auch anzugeben, ob die Gleis-Instandhaltungen in wagerechtem oder lothrechtem Sinne erforderlich waren.
11. Die am 1. Juli 1895, sodann in Zwischenräumen von drei Jahren an die geschäftsführende Verwaltung einzusendenden Berichte der Bahnverwaltungen sind nach beiliegenden Mustern zu verfassen. (Der Anweisung lagen zwei Muster in Tabellenform bei.)

Die Mittheilung der Erfahrungen und die etwaige Einrichtung von Versuchsgleisen auf Schmalspurbahnen hat gleichfalls im Sinne vorstehender Bestimmungen zu erfolgen.«

Die am 1. Juli 1895 eingegangenen, erstmaligen Mittheilungen der Ergebnisse aus den nach obigen Vorschriften eingerichteten Versuchsgleisen liefsen indes wegen Kürze der Beobachtungszeit ein abschliefsendes Urtheil in der beregten Frage noch nicht zu. Der Ausschufs für technische Angelegenheiten beschlofs daher in seiner Sitzung zu Hamburg am 22. und 23. October 1896, dafs von einer Bearbeitung des damals vorgelegten Stoffes noch abzusehen sei und die Vereins-Verwaltungen zur Fortsetzung der Versuche aufzufordern seien.

Die zweiten am 1. Juli 1898 eingegangenen Berichte wurden in den Sitzungen des Unterausschusses zu Essen am 21. März 1899 und zu Nürnberg am 25. April 1899 eingehend berathen und führten zu folgenden Ergebnissen.

Wie aus der Zusammenstellung II ersichtlich ist, haben im Ganzen 19 Verwaltungen 212 Versuchsgleise eingerichtet und beobachtet.

Um zu versuchen, ob aus den vorliegenden Mittheilungen über das Verhalten der Versuchsgleise irgend welche Schlüsse auf die zweckmäfsigsten Ueberhöhungen und Spurerweiterungen gezogen werden können, wurden zunächst sämmtliche mitgetheilten Ergebnisse nach den verschiedenen Krümmungshalbmessern geordnet zusammengestellt und bei jeder einzelnen Versuchsgruppe der verschiedenen Bahnverwaltungen diejenige Ueberhöhung und Spurerweiterung aufgesucht, welche sich nach den bisherigen thatsächlich beobachteten Ergebnissen:

a) in Bezug auf thunlichst gleichmäfsige Flächenabnutzung der beiden Schienenstränge,
b) in Bezug auf den Zugwiderstand und den ruhigen Gang der Fahrzeuge und
c) in Bezug auf die Kosten der Gleisunterhaltung als die günstigste erwiesen hat. Hierbei wurde bezüglich der Schienenabnutzung dasjenige Mafs der Ueberhöhung und der Spurerweiterung als das zweckmäfsigste bezeichnet, bei welchem das Verhältnis zwischen der Abnutzung des äufsern Stranges zu der des innern Stranges der Einheit am nächsten kam.

Bezüglich der Ueberhöhungen ist aber nicht nur die Gröfse der Fahrgeschwindigkeit von Bedeutung, insofern für den Werth v in die bezüglichen Formeln vielfach der Höchstwerth eingesetzt wird, sondern es liegt auch die Vermuthung nahe, dafs es nicht gleichgültig sein dürfte, wie oft diese gröfste Geschwindigkeit von den Zügen wirklich erreicht wird, d. h. ob die verkehrenden Zuggattungen der Mehrzahl nach zu den schnell oder zu den verhältnismäfsig langsam fahrenden gehören. Um daher das Hervortreten einer etwa vorhandenen Gesetzmäfsigkeit nicht durch das Zusammenfassen von schnell und langsam befahrenen Strecken zu behindern, wurden die Versuchsgleise bei Beurtheilung der zweckmäfsigsten Ueberhöhung auch bezüglich der Verkehrsverhältnisse in mehrere Gruppen getheilt und zwar:

1. in solche mit vorwiegendem Personenzugverkehre,
2. in solche mit vorwiegendem Güterzugverkehre,
3. in solche, auf denen der Personen- und Güterzugverkehr nahezu gleich grofs sind.

Als vorwiegend wurde hierbei derjenige Verkehr angenommen, welcher mindestens 55 % des Gesammtverkehres ausmacht.

Auf Grundlage obiger Erwägungen wurde die Beurtheilung der zweckmäfsigsten Mafse vorgenommen und in Zusammenstellung III zusammengefafst, in welche, soweit die Beobachtungen vorliegen, für jeden einzelnen Halbmesser r und jede einzelne Versuchsgruppe die zweckmäfsigste Ueberhöhung h und Spurerweiterung e eingesetzt ist, erstere unter gleichzeitiger Angabe der Ziffer m der Formel $h = \frac{m\,v}{r}$ und der Geschwindigkeit v, für welche diese Versuchsgruppe eingerichtet wurde.

Hierbei konnten jedoch von den mitgetheilten 212 Versuchsstrecken nur 156 berücksichtigt werden, indem 56 Versuchsgleise den vorhin angeführten Bestimmungen für eine einheitliche Durchführung der Versuche nicht entsprochen haben.

Einzelne Bahnverwaltungen haben auch in ihren den Uebersichten beigegebenen Berichten oder in ihren Begleitschreiben Mittheilungen zu der Frage der Ueberhöhungen und Spurerweiterungen gemacht, diese Angaben sind auszugsweise in Zusammenstellung IV wiedergegeben.

Zusammenstellung II.

Halbmesser m	Badische Staatsbahn	K. E.-D. Breslau	K. E.-D. Cassel	Eisenbahn in Elsafs-Lothr.	K. E.-D. Erfurt	K. E.-D. Halle	K. E.-D. Hannover	K. E.-D. Kattowitz	K. E.-D. Königsberg	K. E.-D. Münster	Sächsische Staatsbahn	K. E.-D. Stettin	Württemberg. Staatsbahn	Kaiser Ferdinands-Nordb.	K. K. Eisenb.-Ministerium	Oesterr. Nordwestbahn	Priv. Oest.-Ung. Staats-Eisenb.-Gesellschaft	Südbahn	K. Ungarische Staatsbahn	Im Ganzen
	Anzahl der Versuchsstrecken																			
schmalspurig 60	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
schmalspurig 80	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	5
schmalspurig 90	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
schmalspurig 100	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
schmalspurig 150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4
170	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
180	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
190	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2
200	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	3	—	9
227	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
250	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	3
255	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
260	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
280	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
283	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2
284	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	4
285	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	3
300	4	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	3	—	—	—	8	27
330	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2
333	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2
340	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	6
345	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2
350	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	5
368	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
377	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
379	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	3	15
397	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2
400	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	3	—	—	8	17
436	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
447	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
451	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
452	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
458	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
463	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
467	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
474	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3
475	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	3
500	—	1	—	3	2	—	—	—	—	—	—	2	—	3	—	—	—	—	7	18
504	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
505	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
510	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
514	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
516	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
563	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
565	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
569	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	2	—	7
570	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	7
600	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
750	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2
759	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	12
796	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
850	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3
942	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
948	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5
1130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
1506	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
1883	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
1895	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
2260	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
3013	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
zusammen	4	3	4	25	5	1	3	2	6	2	19	4	12	34	15	3	15	11	44	212

Faſst man die in Zusammenstellung III nachgewiesenen zweckmäſsigsten Maſse der Ueberhöhungen und Spurerweiterungen für die sämmtlichen Krümmungen zusammen, wie dies am Schlusse der Zusammenstellung III geschehen ist, so läſst sich aus den bisherigen Ergebnissen der Beobachtungen Folgendes entnehmen.

Was zunächst die schmalspurigen Versuchsgleise anbelangt, so läſst sich bei deren geringer Anzahl weder bezüglich der Spurerweiterungen noch bezüglich der Ueberhöhungen ein allgemeines Urtheil über das zweckmäſsigste Maſs abgehen, das wird wohl auch in Zukunft kaum thunlich sein.

Aus den Beobachtungsergebnissen der vollspurigen Versuchsgleise ist dagegen Folgendes zu ersehen.

A. Spurerweiterungen. Sowohl mit Rücksicht auf Zugwiderstand, als auch auf ruhige Befahrung und auf die Höhe der Unterhaltungskosten haben sich in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die gröſseren, nach den gegenwärtigen Vorschriften der Verwaltungen ausgeführten Werthe als die zweckmäſsigeren erwiesen, während sich mit Rücksicht auf thunlichst gleichmäſsige Abnutzung der beiden Schienenstränge in 9 Fällen von 16 die kleineren, nach der Formel $e = \frac{(1000 - r)^2}{27000}$ berechneten Maſse günstiger verhielten.

Da jedoch mehrere Verwaltungen ausdrücklich berichten, daſs die nach der erwähnten Formel ausgeführten Spurerweiterungen schon nach kurzer Betriebsdauer Vergröſserungen erfuhren und eine erschwerte Unterhaltung der Versuchsgleise zur Folge hatten, sich also im Betriebe nicht dauernd halten, so kann ihr etwas günstigeres Verhalten bezüglich der Abnutzung nicht als ausschlaggebend betrachtet werden, um so weniger, als bei deren Anwendung neben unruhigem Gange der Fahrzeuge und Erhöhung des Zugwiderstandes in einzelnen Versuchsgleisen auch Knirschen der Lokomotivräder und von einer Verwaltung auch ein durch die häufigen Umnagelungen bedingter ungünstiger Einfluſs auf die Schwellendauer beobachtet wurde.

Die gröſseren, nach den Vorschriften der Verwaltungen ausgeführten Spurerweiterungen können daher schon jetzt als die zweckmäſsigeren bezeichnet werden.

B. Ueberhöhung. Bezüglich der zweckmäſsigsten Ueberhöhungen ergiebt sich aus den bisherigen Beobachtungen der Versuchsgleise Folgendes:

1. Mit Rücksicht auf den Zugwiderstand, sowie auch auf die ruhige Befahrung sind die verschiedenen, versuchsweise ausgeführten Maſse der Ueberhöhung ohne besondern Einfluſs gewesen, indem, wie aus Zusammenstellung III ersichtlich ist, unter allen Verkehrsverhältnissen in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle, alle Maſse der ausgeführten Ueberhöhungen sich als gleich gut bewährt haben. Selbst diejenige Verwaltung, welche auch Versuchsgleise ohne jede Ueberhöhung eingerichtet und beobachtet hat, führt in ihrem Berichte an, daſs auch diese Strecken bezüglich der ruhigen Befahrung vollkommen befriedigt haben.

2. Aus den Kosten der Gleisunterhaltung läſst sich nach den bisherigen Ergebnissen auf die zweckmäſsigste Ueberhöhung nicht schlieſsen. Es erwiesen sich nämlich laut Zusammenstellung III als zweckmäſsiger:

a) Bei den Versuchsgleisen mit vorwiegendem Personenzugverkehre:

in 5 Fällen die gröſseren Werthe ($m = 700,885$)
« 4 « « kleineren « ($m = 500,300$)
« 7 « waren alle Werthe gleich gut,

d. h. die Ueberhöhungen ohne Einfluſs auf die Erhaltungskosten.

b) In den Versuchsgleisen mit vorwiegendem Güterzugverkehre:

in 3 Fällen die gröſseren Werthe ($m = 700,802$)
« 6 « « kleineren « ($m = 500,246$)
« 3 « waren alle Werthe gleich gut.

c) In den Versuchsgleisen mit nahezu gleichem Personen- und Güterzugverkehre:

in 4 Fällen die gröſseren Werthe ($m = 700,826$)
« 4 « « kleineren « ($m = 500,600$)
« 4 « waren alle Werthe gleich gut.

Wenn nun auch das Maſs der Ueberhöhung auf die Gröſse der Unterhaltungskosten nicht ohne Einfluſs ist, so erscheint die eben nachgewiesene Gesetzlosigkeit doch verständlich, wenn man bedenkt, daſs die Höhe der Unterhaltungskosten, selbst unter denselben Anlage- und Verkehrsverhältnissen nicht lediglich von der Gröſse der Ueberhöhung, sondern ganz besonders von der Beschaffenheit des Untergrundes, dem jeweiligen Zustande der Bettung, der mehr oder minder guten Entwässerung und ähnlichem mehr zufälligen Umständen abhängt, die selbst für die Versuchstrecken derselben Gruppe nicht immer die gleichen sein können und sich auch bei sorgfältigster Beobachtung nicht auf eine gemeinschaftliche Vergleichseinheit zurückführen lassen.

Aus dieser Gesetzlosigkeit ist daher zu schlieſsen, daſs die soeben erwähnten zufälligen Umstände die Unterhaltungskosten mehr beeinflussen, als die in der Regel nicht sehr bedeutenden Unterschiede der versuchsweise ausgeführten Ueberhöhungen. Ein wirklich merkbarer Einfluſs der Ueberhöhung auf die Unterhaltungskosten macht sich erst dann geltend, wenn ihr Maſs ein ganz besonders abweichendes ist. So z. B. berichtet die Verwaltung, welche auch Versuchsgleise ohne jede Ueberhöhung ausgeführt und beobachtet hat, daſs die Unterhaltungskosten dieser Gleise den verhältnismäſsig sehr hohen Betrag von 1,520 bis 1,932 Mark für 1 Jahr und 1 m Gleis erforderten.

Aus den obigen Ausführungen dürfte wohl der Schluſs zu ziehen sein, daſs die in den Versuchsgleisen probeweise ausgeführten Ueberhöhungen, abgesehen von der Ueberhöhung $h = 0$ so verschieden sie auch in einzelnen Fällen sein mögen, dennoch nicht so sehr von einander abweichen, als erforderlich wäre, um aus ihrem Einflusse auf die Unterhaltungskosten ein verläſsliches Gesetz ableiten zu können.

3. Mit Rücksicht auf thunlichst gleichmäſsige Flächenabnutzung der beiden Schienenstränge haben sich laut Zusammen-

Zusammen-

Ueberhöhungen und Spurerweiterungen, welche sich durch Vergleich der in verschiedenen

(Ergebnisse bis

Halbmesser r m	Bahn-Verwaltung	Günstigste Ueberhöhung					
		vorwiegendem Personenverkehre $\geqq 55\%$			vorwiegendem Güterverkehre $\geqq 55\%$		
		mit Rück-					
		gleichmäfsige Flächen-Abnutzung beider Stränge	Zugwiderstand und ruhigen Gang	Kosten der Gleis-Unterhaltung	gleichmäfsige Flächen-Abnutzung beider Stränge	Zugwiderstand und ruhigen Gang	Kosten der Gleis-Unterhaltung
							Schmalspurige
80	Ungarische Staatsbahn	—	—	—	—	—	—
	" "	—	—	—	—	—	—
	" "	—	—	gröfste; h = 90 m = 11.8v; v = 25	—	—	—
	" "	—	—	kleinste; h = 65 m = 8.25v; v = 25	—	—	—
150	Ungarische Staatsbahn	—	—	—	—	—	—
	" "	—	—	—	—	—	—
	" "	—	—	gröfste; h = 50 m = 11.8v; v = 25	—	—	—
	" "	—	—	kleinste; h = 35 m = 8.25v; v = 25	—	—	—
	Zusammenfassung	—	—	2 mal m = 11.8 v = 290 2 mal m = 8.25 v = 206	-	—	—
							Vollspurige
200	Kaiser Ferdinands-Nordbahn	mittlere; h = 53 m = 11.8v; v = 30 = 354	alle Werthe gleich	alle Werthe gleich	—	—	—
	" "	—	—	—	—	—	—
	Oesterreichische Südbahn	—	—	—	—	alle Werthe gleich	gröfste; h = 82 m = 700; v = 24
250	K. K. Eisenbahn-Ministerium	—	—	—	—	—	—
255 / 260	Sächsische Staatsbahn	—	—	—	—	—	—
283	" "	kleinste; h = 71 m = 500 v = 45	—	gröfste; h = 111 m = 700 v = 45	—	—	—
284	Südbahn	—	—	—	—	—	—
285	Priv. Oesterreichisch-Ungarische Staats-Eisenbahn-Gesellschaft	—	—	—	—	—	—
	" "	—	—	—	—	—	—

stellung III.

Versuchstrecken beobachteten Ergebnisse bisher als die günstigsten erwiesen haben.

1. Juli 1898.)

$\left(h = \frac{m \cdot v}{r}\right)$ bei — nahezu gleichem Personen- und Güter-Verkehre — sicht auf			Günstigste Spurerweiterung e — mit Rücksicht auf			Anzahl der Versuchsgleise in der betreffenden Gruppe	Bemerkungen
gleichmäfsige Flächen-Abnutzung beider Stränge	Zugwiderstand und ruhigen Gang	Kosten der Gleis-Unterhaltung	gleichmäfsige Flächen-Abnutzung beider Stränge	Zugwiderstand und ruhigen Gang	Kosten der Gleis-Unterhaltung		
Versuchsgleise.							
—	—	—	—	—	gröfster Werth e = 40		
—	—	—	—	—	beide Werthe gleich gut	4	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	kleinste; e = 13		
—	—	—	—	—	kleinste; e = 13	4	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	1 mal der gröfste Werth 2 mal der kleinste Werth 1 mal beide Werthe gleich gut	Sa. 8	
Versuchsgleise.							
—	—	—	—	—	—	3	
—	—	—	kleinste; e = 24	beide Werthe gleich	beide Werthe gleich	2	
—	—	—	—	—	—	3	
—	—	—	gröfste; e = 28	gröfste; e = 28	gröfste; e = 28	2	
—	—	—	kleinste; e = 21	—	kleinste; e = 21	2	
—	—	—	—	—	—	2	
gröfste; h = 135 m = 700; v = 55	gröfste; h = 135 m = 700; v = 55	gröfste; h = 135 m = 700; v = 55	—	—	—	4	
gröfste; h = 149 m = 11.8 v; v = 60 = 708	alle Werthe gleich	kleinste; h = 105 m = 500; v = 60	—	—	—	3	
—	—	—	gröfste; e = 25	beide Werthe gleich	kleinste; e = 19		

Halbmesser r m	Bahn-Verwaltung	Günstigste Ueberhöhung					
		vorwiegendem Personenverkehre ≧ 55 %			vorwiegendem Güterverkehre ≧ 55 %		
		mit Rück-					
		gleichmäfsige Flächen-Abnutzung beider Stränge	Zugwiderstand und ruhigen Gang	Kosten der Gleis-Unterhaltung	gleichmäfsige Flächen-Abnutzung beider Stränge	Zugwiderstand und ruhigen Gang	Kosten der Gleis-Unterhaltung
300	Badische Staatsbahn	—	—	—	—	—	—
	" "	kleinste; h = 100 m = ? v = ?	beide Werthe gleich	beide Werthe gleich	—	—	—
	Kaiser Ferdinands-Nordbahn	gröfste; h = 117 m = 700; v = 50	gröfste u. mittlere gleich 117 98 m=700; m=11.8v v = 50 = 590	alle Werthe gleich	—	—	—
300	" "	—	—	—	—	—	—
	" "	gröfste; h = 117 m = 700; v = 50	alle Werthe gleich	alle Werthe gleich	—	—	—
	K. K. Eisenbahn-Ministerium	gröfste; h = 58 m = 700; v = 25	—	kleinste; h = 25 m = 300; v = 25	—	—	—
	Ungarische Staatsbahn	—	—	—	—	alle Werthe gleich	mittlere; h = 100 m = 500; v = 60
	" "	—	—	—	—	alle Werthe gleich	kleinste; h = 92 m = 500; v = 55
330 333 345	Württembergische Staatsbahnen	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—
340	Sächsische Staatsbahn	mittlere; h = 103 m = 700; v = 50	—	kleinste; h = 81 m = 500; v = 55	—	—	—
	" "	gröfste; h = 93 m = 700; v = 45	—	gröfste; h = 93 m = 700; v = 45	—	—	—
350	Württembergische Staatsbahnen	mittlere; h = 103 $= \frac{3600}{r}$; v = ?	mittlere und kleinste gleich h = 103 . . . 79 $= \frac{3600}{r}$; m = 500 v = 55	kleinste; h = 79 m = 500; v = 55	—	—	—
368 377	K. E.-D. Kattowitz	—	—	—	—	—	—
379	Priv. Oesterreichisch-Ungarische Staats-Eisenbahn-Gesellschaft	—	—	—	kleinste; h = 90 m = 500; v = 68	alle Werthe gleich	gröfste, h = 144 m = 11.8 v; v = 68 = 802
	" "	—	—	—	kleinste; h = 90 gröfste; h = 144 m = 500 } v = 68 = 11.8 v } = 800	alle Werthe gleich	gröfste; h = 144 m = 11.8 v; v = 68 = 802
	" "	—	—	—	—	—	—
	" "	—	—	—	—	—	—
	Ungarische Staatsbahn	—	—	—	—	—	—
397	Sächsische Staatsbahn	—	—	—	—	—	—

$\left(h = \frac{m \cdot v}{r}\right)$ bei			Günstigste Spurerweiterung e			Anzahl der Versuchsgleise in der betreffenden Gruppe	Bemerkungen
nahezu gleichem Personen- und Güter-Verkehre			mit Rücksicht auf				
sicht auf							
gleichmäfsige Flächen-Abnutzung beider Stränge	Zugwiderstand und ruhigen Gang	Kosten der Gleis-Unterhaltung	gleichmäfsige Flächen-Abnutzung beider Stränge	Zugwiderstand und ruhigen Gang	Kosten der Gleis-Unterhaltung		
beide Werthe gleich m = ?; v = ?	beide Werthe gleich	beide Werthe gleich	—	—	—	2	
—	—	—	—	—	—	2	
—	—	—	—	—	—	3	
—	—	—	kleinste; e = 18	beide Werthe gleich	gröfste; e = 26	2	
—	—	—	—	—	—	2	
—	—	—	—	—	—	3	
—	—	—	—	—	—	5	
—	—	—	—	—	—	3	
gröfste; h = 117 m = 700; v = 55	alle Werthe gleich	alle Werthe gleich	—	—	—	3	
kleinste; h = 75 m = 500; v = 50	alle Werthe gleich	alle Werthe gleich	—	—	—	3	
—	—	—	—	—	—	3	
—	—	—	—	—	—	3	
—	—	—	—	—	—	3	
gröfste; h = 140 m = 800; v = 65	alle Werthe gleich	alle Werthe gleich	kleinste; e = 13	beide Werthe gleich	beide Werthe gleich	2	
—	—	—	—	—	—	3	
—	—	—	—	—	—	3	
gröfste; h = 112 m = 11.8 v; v = 60 = 708	alle Werthe gleich	gröfste; h = 112 m = 11.8 v; v = 60 = 708	—	—	—	2	
—	—	—	kleinste; e = 14	beide Werthe gleich	beide Werthe gleich	2	
—	—	mittlere; h = 110 m = 11.8 v; v = 60 = 708	—	—	—	3	
—	—	—	kleinste; e = 14	—	kleinste; e = 14	2	

Halbmesser r m	Bahn-Verwaltung	Günstigste Ueberhöhung					
		vorwiegendem Personenverkehre ≧ 55 %			vorwiegendem Güterverkehre ≧ 55 %		
		mit Rück-					
		gleichmäfsige Flächen-Abnutzung beider Stränge	Zugwiderstand und ruhigen Gang	Kosten der Gleis-Unterhaltung	gleichmäfsige Flächen-Abnutzung beider Stränge	Zugwiderstand und ruhigen Gang	Kosten der Gleis-Unterhaltung
400	Sächsiche Staatsbahn	—	—	—	—	—	—
	Kaiser-Ferdinands-Nordbahn	—	—	—	—	—	—
	Oesterreichische Nordwestbahn	—	—	—	mittlere; h=122 m=700; v=70	alle Werthe gleich	kleinste; h=87 m=500; v=70
	Ungarische Staatsbahn	—	—	—	—	—	kleinste; h=94 m=500; h=75
	„ „	—	—	—	—	—	kleinste; h=40 m=246; v=65
	„ „	—	—	—	—	—	—
463 467	K. E. D. Hannover	gröfste; h=98 m=700; v=65	—	alle Werthe gleich	—	—	—
474	Ungarische Staatsbahn	—	—	—	—	—	—
475	K. K. Eisenbahn-Ministerium	kleinste; h=74 mittlere; h 103 m=700 } =500 } v=70	—	mittlere; h=103 m=700; v=70	—	—	—
500	K. E. D. Stettin	—	—	—	—	—	—
	Kaiser Ferdinands-Nordbahn	kleinste; h=38 m=11.8 v=472 v=40	alle Werthe gleich	alle Werthe gleich	—	—	—
	Ungarische Staatsbahn	—	—	gröfste; h=115 m=885; v=65	—	—	—
514 516	Württembergische Staatsbahn	gröfste; h=88 m=700; v=65	alle Werthe gleich	kleinste; h=63 m=500; v=65	—	—	—
563	K. E. D. Cassel	—	—	—	—	—	—
565	K. E. D. Münster	—	—	—	gröfste; h=93 kleinste; h=66 m=500 } =700 } v=75	—	kleinste; h=66 m=500; v=75
569	Kaiser Ferdinands-Nordbahn	—	—	—	—	—	—
	„ „ „	kleinste; h=44 m=500; v=50	alle Werthe gleich	alle Werthe gleich	—	—	—
	Oesterreichische Südbahn	—	—	—	gröfste; h=116 m=11.8v; v=75 =885	kleinste; h=66 m=500; v=75	—
570	K. K. Eisenbahn-Ministerium	—	—	—	—	—	—
	„ „ „ „	—	—	—	—	—	—
	„ „ „ „	mittlere; h=98 } kleinste; h=70 } m=500 } =700 } v=80	—	mittlere; h=98 m=700; v=80	—	—	—

$\left(h = \frac{m \cdot v}{r}\right)$ bei			Günstigste Spurerweiterung e			Anzahl der Versuchsgleise in der betreffenden Gruppe	Bemerkungen
nahezu gleichem Personen- und Güter-Verkehre			mit Rücksicht auf				
sicht auf							
gleichmäfsige Flächen-Abnutzung beider Stränge	Zugwiderstand und ruhigen Gang	Kosten der Gleis-Unterhaltung	gleichmäfsige Flächen-Abnutzung beider Stränge	Zugwiderstand und ruhigen Gang	Kosten der Gleis-Unterhaltung		
—	—	—	gröfste; e = 20	—	kleinste; e = 14	2	
—	—	—	kleinste; e = 13	gröfste; e = 24	beide Werthe gleich	2	
—	—	—	—	—	—	3	
—	—	—	—	—	—	2	
—	—	—	—	—	—	4	
—	—	gröfste; h = 90 m = 600; v = 60	—	—	gröfste; e = 20	2	
—	—	—	—	—	—	3	
—	—	kleinste; h = 68 m = 500; v = 65	—	—	—	3	
—	—	—	—	—	—	3	
—	—	—	gröfste; e = 22,6	gröfste; e = 22,6	gröfste; e = 22,6	2	
—	—	—	—	—	—	3	
—	—	—	—	—	mittlere; e = 10	7	
—	—	—	—	—	—	2	
gröfste; h = 100 m = 11 . 8 v = 826 v = 70	gröfste; h = 100 m = 11 . 8 v = 826 v = 70	gröfste; h = 100 m = 11 . 8 v = 826 v = 70	kleinste; e = 0	gröfste; e = 6	gröfste; e = 6	4	
—	—	—	—	—	—	2	
—	—	—	gröfste; e = 18	gröfste; e = 18	gröfste; e = 18	2	
—	—	—	—	—	—	3	
—	—	—	—	—	—	2	
—	—	—	kleinste; e = 7	—	gröfste; e = 16	2	
—	—	—	gröfste; e = 16	—	gröfste; e = 16	2	
—	—	—	—	—	—	3	

Halbmesser r m	Bahn-Verwaltung	Günstigste Ueberhöhung					
		vorwiegendem Personenverkehre $\geqq 55\%$			vorwiegendem Güterverkehre $\geqq 55\%$		
		mit Rück-					
		gleichmäſsige Flächen-Abnutzung beider Stränge	Zugwiderstand und ruhigen Gang	Kosten der Gleis-Unterhaltung	gleichmäſsige Flächen-Abnutzung beider Stränge	Zugwiderstand und ruhigen Gang	Kosten der Gleis-Unterhaltung
759	Kaiser Ferdinands-Nordbahn	—	—	—	kleinste; h=46 m=500; v=70	alle Werthe gleich	alle Werthe gleich
	„ „	—	—	—	mittlere; h=60 m=700; v=65	alle Werthe gleich	alle Werthe gleich
	„ „	—	—	—	—	—	—
	„ „	—	—	—	—	—	—
	„ „	—	—	—	kleinste; h=43 m=500; v=65	gröſste; h=60 m=700; v=65	beide Werthe gleich
850	Sächsische Staatsbahn	—	—	—	—	—	—
	Zusammenfassung	2 mal theoretische Formel*) 7 mal m=700 2 „ m=500 2 „ 500 und 700 gleich 2 „ v=?; m=? 15	1 mal theoretische Formel*) und m=700 gleich gut 1 mal m=500 und $\frac{3600}{r}$ gleich gut 6 mal alle Formeln gleich gut 8	4 mal m=700 3 „ m=500 1 „ m=885 1 „ m=300 7 „ alle Formeln gleich gut 16	1 mal theoretische Formel*) 1 mal theoretische Formel**) und m=500 gleich 2 mal m=700 1 „ m=700 und 500 gleich 3 „ m=500 8	1 mal m=700 1 „ m=500 8 „ alle Formeln gleich gut 10	2 mal theoretische Formel*) 1 mal m=700 5 „ m=500 1 „ m=246 3 „ alle Formeln gleich gut 12
		*) 1 mal m=354 1 „ m=472	*) m=590		*) m=885 **) m=800		*) m=802

$\left(h = \frac{m \cdot v}{r}\right)$ bei nahezu gleichem Personen- und Güter-Verkehre sicht auf			Günstigste Spurerweiterung e mit Rücksicht auf			Anzahl der Versuchs-gleise in der be-treffenden Gruppe	Bemerkungen
gleichmäfsige Flächen-Abnutzung beider Stränge	Zugwiderstand und ruhigen Gang	Kosten der Gleis-Unterhaltung	gleichmäfsige Flächen-Abnutzung beider Stränge	Zugwiderstand und ruhigen Gang	Kosten der Gleis-Unterhaltung		
—	—	—	—	—	—	3	
—	—	—	—	—	—	3	
—	—	—	gröfste; e = 14	gröfste; e = 14	beide Werthe gleich	2	
—	—	—	kleinste; e = 2	gröfste; e = 14	beide Werthe gleich	2	
—	—	—	—	—	—	2	
gröfste; h = 68 m = 11.8 v; v = 70 = 826	—	kleinste; h = 41 m = 500; v = 70	—	—	—	3	
4 mal theoretische Formel*) 2 mal m = 700 1 „ m = 500 1 „ m = 800 1 „ v = ? m = ?	1 mal theoretische Formel*) 1 mal m = 700 6 „ alle Formeln gleich gut	3 mal theoretische Formel*) 1 mal m = 700 3 „ m = 500 1 „ m = 600 4 „ alle Formeln gleich gut	7 mal gröfster Werth 9 mal kleinster Werth 1 mal e = o	7 mal gröfster Werth 5 mal beide Werthe gleich gut	9 mal gröfster Werth 4 mal kleinster Werth 6 mal beide Werthe gleich gut		
9	8	12	17	12	19	Sa. 148	
*) 2 mal m = 708 2 „ m = 826	*) m = 826	*) 2 mal m = 708 1 „ m = 826					

Zusammen-
Die von den Vereinsverwaltungen in ihren Berichten bezüglich der zweck-
(Berichte bis

Laufende Nummer	Bahnverwaltung	Allgemeine Bemerkungen
1	Badische Staatsbahn.	
2	K. E.-D. Posen.	Bei Ueberhöhungen nach der Formel $h = \frac{v}{2r}$ war die Abnutzung des äufseren Stranges gröfser, als bei Anwendung der älteren Formel $h = \frac{v}{r}$; ebenso haben sich die nach der älteren Formel ausgeführten Spurerweiterungen besser gehalten, als die nach der neuen Formel $e = \frac{(1000 - r)^2}{3000}$. Empfohlen wird: $h = 800 \frac{v}{r}$ mm; $e = \frac{(1000 - r)^2}{20000}$ mm.
3	K. E.-D. Stettin.	Es wird empfohlen, bei den späteren Beobachtungen den Querschnitts-Verdrückungen besondere Aufmerksamkeit zu schenken, da letztere für die Schienendauer von gröfserer Bedeutung sein können, als die eigentliche Abnutzung.
4	Westfälische Landes-Eisenbahn.	Die nach Formel $h = \frac{20000}{r}$, welche bei der gröfsten Fahrgeschwindigkeit $v = 40$ km/St. der Formel $h = \frac{500v}{r}$ entspricht, angelegten Ueberhöhungen haben sich bewährt. Als Spurerweiterungen sind folgende Mafse festgesetzt. für $r = 150^m$, $e = 30^{mm}$; „ $r = 200^m$, $e = 24$ „; „ $r = 225^m$, $e = 20$ „; „ $r = 250^m$, $e = 16$ „ für $r = 275^m$, $e = 13^{mm}$; „ $r = 300^m$, $e = 11$ „; „ $r = 350^m$, $e = 9$ „; „ $r = 400^m$, $e = 8$ „ für $r = 450^m$, $e = 7^{mm}$; „ $r = 500^m$, $e = 6$ „; „ $r > 500^m$, $e = 0$ „
5	Württembergische Staatsbahn.	
6	Vereinigte Arader und Csanader Eisenbahn.	Die nachfolgenden Spurerweiterungen und Ueberhöhungen haben für die Zuggeschwindigkeit von 45 km/Std. vollkommen genügt. für $r = 275$ bis 299^m, $e = 22^{mm}$, $h = 80^{mm}$ „ $r = 300$ „ 399^m, $e = 22$ „ $h = 75$ „ „ $r = 400$ „ 499^m, $e = 18$ „ $h = 60$ „ „ $r = 500$ „ 599^m, $e = 17$ „ $h = 60$ „ „ $r = 600$ „ 699^m, $e = 15$ „ $h = 40$ „ für $r = 700$ bis 799^m, $e = 14^{mm}$, $h = 30^{mm}$ „ $r = 800$ „ 899^m, $e = 13$ „ $h = 25$ „ „ $r = 900$ „ 999^m, $e = 12$ „ $h = 10$ „ „ $r = 1000$ „ 2000^m, $e = 10$ „ $h = 0$ „
7	Kaiser Ferdinands-Nordbahn.	Die nach den Vorschriften der Verwaltung ausgeführten Ueberhöhungen und Spurerweiterungen haben sich im Allgemeinen zweckmäfsig erwiesen.
8	Ungarische Staatsbahnen.	Die bis jetzt nach der Formel $h = \frac{11.28\,v}{r} + \frac{10000}{r}$ ausgeführten Ueberhöhungen sind nach Ansicht der Verwaltung zu grofs; die innere Schiene wird im Bogen stärker abgenutzt, als die äufsere, Messungen liegen aber nicht vor, und der Gang der Fahrzeuge ist, besonders bei dem Einlaufe in Gegenkrümmungen, ein schwankender. Eine Herabminderung der bisherigen Ueberhöhungen wird für alle Bögen als vortheilhaft bezeichnet. Die üblichen Spurerweiterungen, d. i. für $r = 114$ bis 499^m, $e = 20^{mm}$ und „ $r = 500$ „ 2000^m, $e = 10$ „ haben sich bewährt, eine Abänderung ist nicht nöthig.
9	Lüttich-Mastrichter Eisenbahn-Gesellschaft.	Zur Bestimmung der Ueberhöhung dient die Formel: $h = \frac{1/2\,(1.435)\,v^2}{63\,r}$, welche mit der theoretischen Formel fast übereinstimmt. Als Spurerweiterung gelten: für $r = 200$ bis 300^m, $e = 15^{mm}$, „ $r = 300$ „ 500^m, $e = 10$ „ „ $r = 500$ „ 1000^m, $e = 5$ „ Wiederholte Versuche haben die Mafse als vortheilhaft erwiesen.

stellung IV.
mäfsigsten Ueberhöhungen und Spurerweiterungen enthaltenen Mittheilungen.
1. Juli 1898.)

Auf die Versuchsgleise bezügliche Bemerkungen					
günstigste Ueberhöhung			günstigste Spurerweiterung		
mit Rücksicht auf					
gleichmäfsige Flächenabnutzung der beiden Stränge	Zugwiderstand und ruhiger Gang	Kosten der Gleisunterhaltung	gleichmäfsige Flächenabnutzung der beiden Stränge	Zugwiderstand und ruhiger Gang	Kosten der Gleisunterhaltung
gröfste; $h = 120$, ohne Formel beste.	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
Ein abschliefsendes Urtheil läfst sich aus den bisherigen Ergebnissen noch nicht ziehen.					
—	—	—	—	—	—
Im Allgemeinen waren die kleinen Ueberhöhungen günstiger.	Ueberhöhung ohne besonderen Einflufs.	Ueberhöhung ohne besonderen Einflufs.	Die regelmäfsigen, gröfseren Spurerweiterungen waren günstiger.	Die regelmäfsigen, gröfseren Spurerweiterungen sind bezüglich des Zugwiderstandes günstiger gewesen.	Die regelmäfsigen, gröfseren Spurerweiterungen waren günstiger.
Noch kein Urtheil zulässig. In den Versuchsgleisen ohne Ueberhöhung war die Abnutzung merklich gröfser, als in solchen mit Ueberhöhung. Mafsangaben liegen jedoch nicht vor.	Auch die Strecken ohne jede Ueberhöhung waren bezüglich des ruhigen Ganges vollkommen befriedigend.	Die Erhaltungskosten bieten zur Zeit keine allgemein richtigen Anhaltspunkte, da in gewissen Strecken 2 bis 3 mal im Monate, in anderen dagegen 2 bis 3 mal im Jahre die Ueberhöhung richtig gestellt wurde. Die Versuchsbögen $r = 480^{m}$ wurden ursprünglich ohne jede Ueberhöhung hergestellt und erforderten sehr bedeutende Erhaltungskosten. Der äufsere Strang wurde dann allmälig überhöht, wobei sich die Erhaltungskosten verminderten. Bei zweien dieser Bögen ergab sich als zweckmäfsigste Ueberhöhung $h = 90^{mm}$ bei $v = 60$; $m = 600$; bei dem dritten $h = 40^{mm}$, bei $v = 65$; $m = 246$. Ein Versuchsgleis $r = 500^{m}$ wurde zuerst mit 10^{mm} Ueberhöhung hergestellt und ergab als günstigsten Werth $= 50^{mm}$, bei $v = 65$; $m = 385$.	—	—	Die kleinen Spurerweiterungen erfuhren öftere Vergröfserungen, welche Umnagelungen zur Folge hatten, die auf die Schwellendauer von ungünstigem Einflusse waren.
—	—	—	—	—	—

stellung III als zweckmäfsigste Mafse der Ueberhöhungen erwiesen:

a) In den Versuchsgleisen mit vorwiegenden Personenzugverkehre:
   in 7 Fällen die gröfseren Werthe (m = 700)
   « 4 « « kleineren « (m = 500, 472, 354)
   « 2 « zeigten die Werthe mit m = 700 und m = 500 gleiches Verhalten.

b) In den Versuchsgleisen mit vorwiegendem Güterzugsverkehre:
   in 3 Fällen die gröfseren Werthe (m = 700,885)
   « 3 « « kleineren « (m = 500)
   « 1 Falle zeigten die Werthe mit m = 700 und m = 500
   « 1 Falle zeigten die Werthe mit m = 800 und m = 500 gleiches Verhalten.

c) In den Versuchsgleisen mit nahezu gleichem Personen- und Güterzugverkehre:
   in 7 Fällen die gröfseren Werthe (m = 700,800,826)
   « 1 Falle der kleinere Werth (m = 500).

Nach diesen Ergebnissen läfst sich demnach in den Versuchsgleisen mit vorwiegendem Güterverkehre ein überwiegend günstiger Einflufs auf die gleichmäfsige Schienenabnutzung weder bei den gröfseren, noch bei den kleineren Werthen der Ueberhöhung erkennen; in den übrigen Versuchsgleisen waren wohl vorherrschend die gröfseren Ueberhöhungen die günstigeren, eine Gesetzmäfsigkeit läfst sich jedoch hieraus nicht ableiten und zwar aus folgenden Gründen:

Die hier als »zweckmäfsigste« Ueberhöhungen angeführten Werthe sind selbstverständlich nur die verhältnismäfsig zweckmäfsigeren unter den ausgeführten Mafsen; sie sind aber einerseits den anderen Mafsen nicht immer auffällig überlegen, anderseits ist die Flächenabnutzung auch bei diesen verhältnismäfsig günstigeren Ueberhöhungen in den beiden Schienensträngen vielfach eine recht ungleichmäfsige gewesen.

Eine annähernd gleiche Abnutzung der beiden Schienenreihen ist bei den 138 gekrümmten Versuchsgleisen, von denen Flächenberechnungen und Schienenabnutzung überhaupt mitgetheilt wurden, nur in 7 Fällen, also 5 %, beobachtet worden; in 110 Fällen, also 80 %, erfolgte die gröfsere Flächenabnutzung im äufsern und in 21 Fällen, also 15 % im innern Strange.

Da ferner in den 7 Fällen, in denen beide Schienenstränge nahezu gleiche Abnutzung erfuhren, die Ueberhöhung 3 mal eine verhältnismäfsig grofse und 4 mal eine verhältnismäfsig kleine war, so ist zu schliefsen, dafs ihr Mafs keinen so bedeutenden Einflufs auf die Abnutzung der Schienen ausübt, wie dies bisher noch vielfach angenommen wurde.

In dieser Beziehung verdient der in der Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, Jahrgang 1898, Nr. 93 erschienene Aufsatz: »Die Ueberhöhung der Aufsenschiene in gekrümmten Bahngleisen« von Struck besondere Aufmerksamkeit, weil darin der Nachweis geliefert wird, dafs die Ueberhöhung der Aufsenschienen in Krümmungen überhaupt kein wirksames Mittel zur Verhütung oder Verminderung der Abnutzung dieser Schienen ist.

Der Verfasser berichtet zunächst über das Verhalten von drei Versuchsgleisen von 300 m Halbmesser, welche mit den Ueberhöhungen von 60, 80 und 100 mm, und von drei Versuchsgleisen mit 350 m Halbmesser, welche mit den Ueberhöhungen von 55, 70 und 90 mm ausgeführt und durch 4 Jahre beobachtet wurden. Die vorgenommenen Messungen ergaben trotz der verschiedenen Ueberhöhungen so geringfügige Unterschiede bezüglich der Abnutzung der Aufsenschienen, dafs sie thatsächlich als ganz belanglos angesehen werden müssen, die Erneuerung der beiden Schienenstränge wird sich in demselben Zeitpunkte nöthig erweisen.

Es mufs bemerkt werden, dafs die Schienenabnutzung in den Theilstrecken der einzelnen Gruppen auch bei den von den Vereins-Verwaltungen eingerichteten Versuchsgleisen mindestens in der Hälfte der Fälle trotz der verschiedenen Ueberhöhung nur verhältnismäfsig geringe Verschiedenheiten aufweist, so dafs also, wie bereits erwähnt, dasjenige Mafs der Ueberhöhung, welches sich unter den ausgeführten als das zweckmäfsigste herausgestellt hat, den anderen probeweise angewendeten Mafsen in der Einwirkung auf gleichmäfsige Schienenabnutzung keineswegs derart überlegen ist, dafs durch dessen Anwendung thatsächlich eine nennenswerthe Verminderung der ungleichförmigen Abnutzung beider Stränge erhofft werden könnte.

Zur Erklärung dieser mit der bisherigen Anschauung über die Wirkung der Ueberhöhung in Widerspruch stehenden Thatsache, führt Struck an, dafs bei der üblichen Art der Entwickelung der Ueberhöhungswerthe aus der Wirkung der Fliehkraft der Umstand nicht berücksichtigt wird, dafs eine Abwärtsbewegung des Fahrzeuges, also eine Entlastung der Aufsenschiene von dem Drucke der Fliehkraft, erst dann eintreten kann, wenn die Ueberhöhung einen solchen Betrag erreicht hat, dafs die gleitende Reibung zwischen Schiene und Radreifen überwunden ist.

Da die Werthziffer dieser Reibung für Stahl auf Stahl etwa 1 : 7 ist, so mufs die Ueberhöhung, bevor sie beginnen kann, zur Entlastung der äufsern Schiene von der Wirkung der Fliehkraft beizutragen, für jede Krümmung, mag der Halbmesser so grofs sein, wie er will, den Werth von $\frac{1450}{7} = 207$ mm erreicht haben.

Soll aufserdem die Wirkung der Fliehkraft auf die Fahrkante der Aufsenschiene aufgehoben werden, so mufs die Ueberhöhung noch durch den unter Berücksichtigung der Fliehkraft ermittelten Werth vergröfsert werden.

Gegenüber so grofsen, aus Betriebsrücksichten nicht unbedenklichen Ueberhöhungen von etwa 300 mm sind aber sowohl die gegenwärtig üblichen, als auch die versuchsweise ausgeführten Mafse so gering, dafs sie im Allgemeinen nicht ausreichen, um den Angriff der Räder auf die Aufsenschienen zu hindern oder wesentlich zu mildern.

Da ferner, wie bereits erwähnt, aus den bisherigen Ergebnissen der von den Vereins-Verwaltungen beobachteten Versuchsgleise hervorgeht, dafs die Unterschiede der probeweise angewendeten Ueberhöhungen auch auf die Kosten der Unterhaltung, auf den Zugwiderstand und auf den ruhigen Gang

der Fahrzeuge von keinem besondern Einflusse waren, so hat dadurch die Frage nach der zweckmäfsigen Ueberhöhung der Aufsenschiene abermals an Wichtigkeit verloren. Sie ist nicht nur, wie schon früher bekannt war, keine Frage der Betriebssicherheit, sondern sie hat, wie aus den bisherigen Erfahrungen hervorgeht, auch keine so hohe wirthschaftliche Bedeutung, wie ihr ursprünglich beigemessen wurde.

Daraus dürfte es auch erklärlich sein, dafs trotz den theilweise verschiedenen Vorschriften, welche bezüglich der Ueberhöhungsmafse bei den einzelnen Vereins-Verwaltungen bestehen, im Allgemeinen keine Klagen laut geworden sind, welche eine Abänderung dieser Mafse als dringend erforderlich bezeichnet hätten, die Unterschiede dieser Mafse sind eben bei ein- und demselben Halbmesser, abgesehen von dem Versuche mit h = 0, im Allgemeinen für die Praxis nicht bedeutend genug.

Der Ausschufs für technische Angelegenheiten hat demensprechend in seiner Sitzung zu Wien am 7. und 8. Juni 1899 die folgenden Beschlüsse gefafst:

»Die ausgeführten Versuche haben ergeben, dafs die Frage der Gleisüberhöhung keine Frage der Betriebsicherheit ist.

Die bisherigen Versuche sollen als abgeschlossen gelten; ihr Ergebnis soll den Vereins-Verwaltungen bekannt gegeben werden.«

Mit dieser Erkenntnis haben also die Bestrebungen nach Ermittelung ziffernmäfsiger Werthe für die zweckmäfsigsten Ueberhöhungen und Spurerweiterungen im Vereine ihr Ende gefunden.

Es ergab sich dagegen im Zuge der Berathungen des Unterausschusses, dafs einerseits der gröfsere Verschleifs in Krümmungen nicht allein von der Ueberhöhung und Spurerweiterung, sondern auch von anderen, bisher nicht näher berücksichtigten Umständen abhängt, sowie anderseits, dafs beim Befahren von Bahnkrümmungen neben der ungleichförmigen Schienenabnutzung der beiden Stränge, auch noch andere nachtheilige Erscheinungen auftreten, deren Umfang und Ursachen gleichfalls noch nicht hinreichend erforscht sind, deren weiterer Verfolg jedoch mit Rücksicht auf ihre hohe wirthschaftliche Bedeutung sehr wünschenswerth erscheint.

Der oben genannte Ausschufs für technische Angelegenheiten beschlofs daher, den Vereins-Verwaltungen die Vornahme weiterer Versuche und Erhebungen zu empfehlen, welche die Ergründung und Bekanntgabe jener Mafsnahmen zum Zwecke haben sollen, durch welche man auf praktischem Wege die überall anerkannten nachtheiligen Erscheinungen in den Bahnkrümmungen thunlichst herabmindern könne.

Solche Versuche erscheinen gegenwärtig umso mehr zeitgemäfs, als mehrere Vereins-Verwaltungen in Erkenntnis der Wichtigkeit dieser Frage bereits sehr sinnreich ausgestattete Versuchswagen beschafft haben, mittels deren sehr genaue Messungen einzelner beim Befahren von Gleisen auftretenden Erscheinungen vorgenommen werden können.

Es ist daher zu hoffen, dafs diese neuen Versuche und Erhebungen zu dem angestrebten Ziele führen werden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Oberbau.

Die Gefährlichkeit zu harter Stahlschienen.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer, Februar 1899, S. 183).

Nach den in den letzten Jahren auf den schwedischen Staatsbahnen gemachten Beobachtungen kamen im Durchschnitte jährlich 26 Brüche von Stahlschienen vor, d. h. auf 148 km Gleislänge ein Bruch, während z. B. in England auf 112,7 km ein solcher erfolgte. Nicht ein einziger der in Schweden eingetretenen Schienenbrüche bot eine unmittelbare Gefahr, da die Schiene niemals in mehr als zwei Stücke zersprang. Dieser Umstand wird der geringen Härte der schwedischen Schienen zugeschrieben, welche nicht über 0,45 % Kohlenstoff neben geringen Beimengungen von Mangan, Silicium und Phosphor enthalten.

Von amerikanischer Seite ist in letzter Zeit die Anwendung weit härterer Schienen von 0,5 bis 0,6 % Kohlenstoffgehalt wegen angeblich gröfserer Dauerhaftigkeit empfohlen worden. Harte Schienen bieten jedoch eine grofse Gefahr, da sie bei einem Bruche meist in viele Stücke zerspringen. Im Uebrigen ist ihre längere Dauerhaftigkeit noch keineswegs erwiesen.

Für die Untersuchung der Schienen dürfte im Allgemeinen die Schlagprobe genügen, da sie genügenden Aufschlufs über die Widerstandsfähigkeit gegen Stöfse und Durchbiegungen giebt, wogegen die erheblich theuerern Zerreifsproben nur Aufschlufs über die Festigkeit geben. Bei in Schweden angestellten Schlagversuchen zeigte sich, dafs Schienen von 39,7 kg Gewicht auf 1 m Länge bei einem Kohlenstoffgehalt von weniger als 0,45 % dem Schlage eines 6 m herabfallenden Hammers von 1000 kg Schwere widerstanden, während solche von 0,6 % Kohlenstoffgehalt unter dem Schlage eines nur 500 kg schweren Hammers in zahlreiche Stücke zersprangen.

Die Ansichten der Fachmänner über die zulässige Grenze des Kohlenstoffgehaltes weichen sehr von einander ab. Die amerikanischen Ingenieure rathen aus Gründen der Wirthschaftlichkeit zu Schienen von 0,6 bis 0,7 % Kohlenstoffgehalt, während die europäischen Fachleute hauptsächlich wegen der geringern Gefährlichkeit weichere Schienen empfehlen. Besonders wird auch von mancher Seite auf den Einflufs, den die Behandlung der Schiene bei der Herstellung und vor Allem bei der Abkühlung auf deren Sprödigkeit ausübt, hingewiesen, sowie

auf die Bedeutung der Beimengungen des Eisens. Alles in Allem erscheint die Frage der harten Stahlschienen noch wenig geklärt, und es dürften erst noch längere Erfahrungen nöthig sein, ehe sich ein endgültiges Urtheil fällen läfst. F—s.

Wolhaupter's Schienenstofs.

(Railroad Gazette 1899, Juni, S. 504, mit Zeichnung).

Hierzu Zeichnung Abb. 7 und 8 auf Taf. XXVII.

Wolhaupter geht darauf aus, die Schienenenden mit den Fufskanten im Stofse stets auf gleicher Höhe zu halten; er legt deshalb eine längs geriefelte Platte von Stofsschwelle zu Stofsschwelle, welche zwischen den Schwellen einen weit nach unten vorspringenden Steg trägt. Diese Platte gewährt dem Schienenfufse aufsen ein kräftiges Gegenlager, das winkelförmig aufgebogen am Rande von einer entsprechenden Nuth der Aufsenlasche umfafst wird, um so diese Lasche und die Platte zu gemeinsamem Widerstande gegen Biegung zu bringen. Innen ist die gewöhnliche Winkellasche verwendet, die mit ihren Enden gegen die durch Löcher der Riefelplatte geschlagene Nägel tritt, um das Wandern zu verhindern. Die äufseren Nägel greifen in Nuthen der untern Laschenkrämpe und mit dem Kopfe auf den wagerechten Laschenschenkel, so dafs die Riefelplatte aufsen nur mittelbar durch die Lasche niedergehalten wird.

Ein ähnlicher ruhender Stofs Wolhaupter's unterscheidet sich von dem gezeichneten nur durch Wegfall des untern Plattensteges und durch wesentlich tiefere Rillenbildung der Platte, um deren Steifigkeit so zu erhöhen.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Hebewerke der Central-London-Bahn.

(Engineering 1899, I, März, S. 306. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1—16, Taf. XX und Abb. 3—6, Taf. XXVIII.

Als Ergänzung zur frühern*) allgemeinen Beschreibung der Hebewerke der Central-London-Bahn fügen wir noch die folgenden beachtenswerthen Einzelheiten hinzu. Der wichtigste Theil, die elektrisch angetriebene Winde, ist in Abb. 3 bis 6, Taf. XXVIII dargestellt, sie wird in den Schächten verschiedener Abmessungen mit nur ganz geringen Veränderungen überall verwendet. Die beiden Seitenrahmen tragen die Trommelwelle, eine Kuppelwelle, die Lager der Schneckenwelle und einen Oeltrog, in dem die Schneckenwelle läuft. Auf die Schneckenwelle jeder Seite ist je ein elektrischer Antrieb mit vier Polen, Nebenschlufswickelung und Eisengehäuse unmittelbar aufgekeilt. 470 Umläufe ertheilen den Fahrstühlen eine Geschwindigkeit von 61 m/Min. Der Niedergang der beladenen Fahrstühle wird zur Stromerzeugung benutzt, wodurch die Kosten sehr erheblich vermindert werden; in dieser Beziehung sind folgende Zahlen und Verhältnisse aufzuführen. Die Hebung von 5000 kg Nutzlast erfordert einen Strom von 150 Amp., von denen 28 auf die Ueberwindung der Widerstände verwendet werden, der mit derselben Last niedergehende Fahrstuhl erzeugt dagegen einen nutzbaren Strom von 92 Amp.

Ein mit 900 kg Nutzlast niedergehender Fahrstuhl erzeugt grade so viel Strom, wie zur Ueberwindung der Widerstände erforderlich ist, nämlich 20 Amp., bei geringerer Last erfordert auch der Niedergang eine geringe Stromaufwendung. Hebung wie Senkung des leeren Fahrstuhles erfordert 18 Amp. Der Stromverbrauch steht in geradem Verhältnisse zur Last.

Aufser den genannten Theilen enthält die Winde eine Ausschaltvorrichtung des Betriebsstromes mit Bremse, welche von der Seilspannung so gestellt wird, dafs der Betrieb nur bei völlig straffen Seilen möglich ist. Sie besteht in einer auf einem querlaufenden Schlitten angebrachten kleinen Rolle, die von einem Gewichtshebel gegen das Seil gedrückt und von diesem entsprechend seiner seitlichen Bewegung beim Auf- und Abwickeln seitlich mitgenommen wird. Bei straffen Seilen ist diese Rolle so gestellt, dafs sie die Stromzuleitung schliefst, zugleich aber auch den Stromkreis der Wickelung eines Elektromagneten, welcher die Kraft starker Schraubenfedern überwindend die Kniehebel zweier Backenbremsen auf den beiden Schneckenwellen so aufdrückt, dafs diese Wellen frei werden. Wird das Seil schlaff, so stellt das Rollen-Gegengewicht den Betrieb- und den Magnetstrom ab, die Federn drücken die Backen an und die Bremsung erfolgt sofort. Hierdurch sind zugleich alle anderweit verursachten Stromunterbrechungen unschädlich gemacht.

Jeder Antrieb bewegt eine Schneckenwelle, deren jede zwei entgegengesetzt gewundene Schnecken trägt. Die von diesen mittels Schneckenrädern bewegten beiden Wellen, auf deren einer die Seiltrommel sitzt, sind durch grofse Kammräder gekuppelt, um ungleichmäfsigen Gang der in entgegengesetzter Richtung umlaufenden Antriebe zu verhindern, die zweite, sonst leer laufende Welle hat nur den Zweck dieser Kuppelung. Da alle Theile symmetrisch und rechts- und linksläufig angeordnet sind, so bleiben aufser dem Unterschiede der Spannkräfte im Last- und Gewichtsarme der Seile keinerlei wagerechte Kräfte frei. Die Schnecken haben besonders grofse Druckflächen, wie in Abb. 5, Taf. XX gezeigt, damit die Pressung auf die Schmierhaut nicht zu hoch wird.

Besondere Sorgfalt ist auf die Seilführung verwendet. Die Trommel hat für die Windungen des Seiles zwar Nuthen, um aber ein Aufsteigen auf die Stege zwischen diesen sicher auszuschliefsen, liegt vor jeder Trommelhälfte ein Nuthrad, welches sich frei auf der Mutter einer Schraubenspindel dreht (Abb. 4, Taf. XXVIII). Diese Schraubenspindel wird mittels Kegelrad-Vorgelege von der Leerwelle aus so angetrieben, dafs sie das Nuthrad während einer Trommelumdrehung grade um einen Seilgang seitlich verschiebt, sodafs das Seil von den breiten Fangflantschen des Nuthrades stets richtig auf die Trommel geführt wird. Diese Führungsräder können in beliebiger Entfernung vor der Trommel angebracht werden (Abb. 16, Taf. XX). Die Seile können mit Sicherheit 7,7 t tragen, da aber ein grofser

*) Organ 1899, S. 128.

Theil der Last der Wagen durch unmittelbar an diesen angreifende Gewichte ausgeglichen wird (Abb. 10, Taf. XX), so wird die Belastung im regelmäfsigen Betriebe nur 4,3 t betragen.

Als Fangvorrichtungen sind Sprague-Klauen angebracht. Diese bestehen aus rauhen Schuhen, welche die Führungen zwischen sich fassen. Die Schuhe bilden die kurzen Arme langer, zweiarmiger Hebel, welche bei regelmäfsigem Gange so gegen einander gelehnt sind, dafs die kurzen Klauenarme nicht greifen. Uebersteigt die Geschwindigkeit ein bestimmtes Mafs, so werden selbstthätig fünf starke Federn ausgelöst, die einen Keil zwischen die langen Hebelarme ziehen, durch deren Spreizung kräftiges Anlegen der Klauen erzielt wird. Die Berechnungsgrundlagen der Klauen sind folgende: Gewicht des beladenen Wagens 18,2 t, Reibung zwischen Klauen und Führungen 0,15, gesammter Klauendruck eines Wagens 121 t oder 30,25 t an jeder Klaue, Hebelübersetzung 1 : 3,355, Keilübersetzung 1 : 18, erforderliche Federkraft für jeden Hebel $\frac{30,25}{18 \,.\, 3,555} = 0,472$ t, die durch 25 mm Eindrückung einer Feder erzeugt werden. Daher werden die Klauen beim Aufstellen fest angelegt und die Federn so mit je 25 mm Eindrückung, für alle 5 also mit 125 mm Eindrückung eingesetzt; nun werden die Federn nochmals um dasselbe Mafs eingedrückt, hierdurch die Klauen frei gemacht und dann die Auslösevorrichtung eingerückt. Werden die Federn ausgelöst, so legen sie demnach erst die Klauen an, und dann bleibt die zweite Hälfte des Federweges zur Erzeugung des verlangten Klauendruckes. Angestellte Versuche ergaben, dafs die Reibungsziffer auch bei schlüpferigem Zustande der Führungen 0,156 betrug. Die Klauenflächen sind schräg gezahnt und so grofs, dafs sie 140 kg/qm Flächenpressung geben.

Alle Wagen und Gewichte haben noch Oelzylinder mit schlank keiligen Nuthen in den Wänden als Fangvorrichtungen; fällt einer der Theile, so geht der Kolben anfangs schnell im Zylinder nieder, da sich aber mit dem Niedergehen die keiligen Ausströmkanäle für das Oel verengen, so tritt stetige Verzögerung ein. Eine grofse Zahl von unter den verschiedenartigsten und ungünstigsten Verhältnissen angestellten Proben hat die vollständige Zuverlässigkeit aller Sicherheitseinrichtungen nachgewiesen.

Die Betriebseinrichtung befindet sich z. Th. im Wagen, z. Th. auf dem Schachtboden. Im Wagen ist ein Vierkant im Mittelpunkte zweier Schleifbögen von je 90° Mittelpunktswinkel angebracht, auf das der Führer eine Schleifkurbel aufsteckt; wird diese auf den linken Bogen gedreht, so wird der Stromkreis der Antriebe für Bewegung abwärts, rechts für aufwärts geschlossen. Damit würden die Antriebe aber einen unveränderlichen Strom gleich in voller Stärke erhalten. Um diesen regeln zu können, ist für jeden Antrieb ein starker Widerstand auf dem Schachtboden aufgestellt, dessen Stellkurbel von einem besondern kleinen elektrischen Antriebe bewegt wird. Um diesen zu bedienen, liegen im Wagen hinter jedem der Schleifbögen innerhalb des Bereiches der Schleifkurbel noch drei Stromschlüsse 1, 2 und 3 (Abb. 6, Taf. XXVIII). Für gewöhnlich liegt die Schleifkurbel auf 1, der kleine Antrieb erhält dann keinen Strom und der ganze Widerstand ist in den Ankerkreis des Hebeantriebes eingeschaltet. Wird die Schleifkurbel auf 2 gelegt, so erhält der Widerstandsantrieb Strom und schaltet nun nach und nach den Widerstand aus, die Regelung der Geschwindigkeit ist also abhängig von der Zeit, während deren die Schleifkurbel auf 2 bleibt; durch Rücklegung auf 1 wird der Widerstand wieder eingeschaltet und durch Einstellung auf 3 kann die Geschwindigkeit weiter erhöht werden, indem dann die Magnetwindungen der Hauptantriebe theilweise ausgeschaltet werden. Während aller drei Stellungen bleibt die Zuführung des Stromes zum Anker des Hauptantriebes durch den langen Schleifbogen geschlossen. Die Widerstände sind da aufgestellt, wo in den Abb. 15 und 16, Taf. XX »Fahrkartenprüfung« steht. Die Verbindung des Stromschlusses im Wagen mit dem Widerstande und dessen Antriebe erfolgt durch biegsame Kabel und Schleifschlüsse.

Der Widerstand-Antrieb arbeitet mit $^1/_3$ bis $^1/_2$ Amp.; er schaltet den Widerstand ein, sobald der Hauptstrom unterbrochen wird und ebenso auch wenn der Wagen oben oder unten die selbstthätigen Ausrückungen berührt, da diese den Hauptstrom unterbrechen.

Die zulässige Spannung ist für Stahl auf 845 bis 915 kg/qcm, für Gufseisen auf 120 bis 140 kg/qcm festgesetzt.

Die Betriebskosten-Berechnung beruht auf dem Preise von 8,5 Pf. für 1 K. W. St. Auf 1 km Bewegung eines Hebewerkes kommen 6,2 K. W. St. und 1 km entspricht bei 20,4 m durchschnittlicher Höhe etwa 50 einfachen oder 25 Doppelwegen, also kostet ein Doppelweg $\frac{8,5 \,.\, 6,2}{25} = 2,1$ Pf. Liegen die 13 Haltestellen 800 m von einander, beträgt die Zugfolge zwei Minuten und wird mit 375 m/Min. oder 6,25 m/Sek. Durchschnittsgeschwindigkeit gefahren, so hält ein Zug in 12 Stunden $\frac{12 \,.\, 60 \,.\, 375}{800} = 337$ mal und hat $\frac{2 \,.\, 12 \,.\, 800}{375} = 51$ Minuten Rundfahrzeit, so dafs $\frac{51}{2} =$ rund 25 Züge unterwegs sein müssen, um 2 Minuten Pause aufrecht zu erhalten. In 12 Stunden wird also $337 \,.\, 25 = 8425$ mal angehalten, so dafs 16850 Einzelwege eines Hebewerkes oder in jedem Haltepunkte 650 Doppelwege in 12 Stunden nöthig sind; die Gänge müssen sich also in $\frac{12 \,.\, 60}{650} = 1,1$ Minuten folgen und da jede Haltestelle durchschnittlich drei Förderwagen hat, so stehen für jeden einzelnen Hub 3,3 Minuten zur Verfügung. Die Stromkosten der gesammten Hebung am Tage sind also $0,021 \,.\, 8425 = 177$ M.

Differenzial-Seillampen der Firma Siemens & Halske*).

Die Differenzial-Seillampen für Gleichstrom und Wechselstrom finden neuerdings vortheilhafte Verwendung an Stelle von Bandlampen. Das das Band ersetzende, mittels tausend feiner Drähte hergestellte Seil gewährt bei gleicher Beweglichkeit den Vorzug geringerer Empfindlichkeit gegen äufsere Verletzungen. Bei den Lampen für Gleichstrom ist es durch die Anwendung des Sparers gelungen, längere Brenndauer, etwas gröfsere Lichtausbeute und gleichzeitig Kohlenersparnis zu erzielen, während

*) D.R.P. 42900 und 101050.

bei den Lampen für Wechselstrom durch die Sparblende eine erheblich bessere Lichtausbeute erreicht worden ist. Die Gleichstrom- und Wechselstrom-Differenzial-Seillampen werden in verschiedenen Durchbildungen für Hintereinanderschaltung von höchstens vier beziehungsweise drei und mehr, als vier beziehungsweise drei Lampen gebaut.

Nähere Angaben über Schaltung, Brenndauer, Gewicht und Preise der Wechselstrom-Differenzial-Seillampen für Hintereinanderschaltung von höchstens drei Lampen enthält die diesem Hefte beiliegende Nr. 20 der »Nachrichten von Siemens & Halske«. Aus den beigegebenen Abbildungen ist die Bauart der hierher gehörenden Lampenformen ersichtlich.

Maschinen- und Wagenwesen.

Jenkins-Dichtung.

Um die Schwierigkeiten der Dichtung von Metall auf Metall zu vermeiden, führt Jenkins für die Dichtung eine elastische, gummiartige Masse ein, die auch starker Inanspruchnahme widersteht. Eingehende Versuche haben ergeben, dafs die Jenkins-Dichtung vollständig und dauernd dichtet gegen Dampf, Gas, Oel, heifses und kaltes Wasser, sowie säurehaltige Flüssigkeiten.

Leichter Druck des Dichtungsringes gegen die Sitzfläche bewirkt ein vollständiges Abdichten und Dichthalten selbst gegen hohen Druck. Zur Erneuerung der Dichtung braucht

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

das Ventil nicht aus der Leitung herausgeschraubt zu werden und das Einsetzen einer neuen Dichtung nimmt nur wenig Zeit in Anspruch. Unreinigkeiten, wie Sand u. s. w. schaden der Dichtung nicht, sie wird in Dampf elastisch und dichtet in Folge dessen selbst bei ungleichem und unrundem Sitze. Die Masse trägt den Stempel »Jenkins« in einem Vierecke, wie Textabb. 3 zeigt.

Die Ringe, die für die verschiedenartigsten Ventile Verwendung finden, werden geliefert breit für Ventile und schmal für Schieber.

Das Werk für Kessel-Ausstattung von Rudolph Barthel in Chemnitz fertigt Jenkins-Ventile und Schieber, die heute solchen mit Metallkegel vielfach vorgezogen werden.

Textabb. 1 und 2 stellen zwei Ausführungen solcher dar.

Fünfachsige, zweifach gekuppelte Schnellzug-Lokomotive der Lancashire- und Yorkshire-Bahn.

(Engineer 1899, März, S. 258. Mit Zeichnungen und Abbildungen; Railroad Gazette 1899, Mai, S. 350. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel XXVIII.

Die nach Aspinall's Entwürfen gebaute Lokomotive wird für die kräftigste Innenzylinder-Lokomotive Englands gehalten, ihre Abmessungen erreichen die für englische Bahnen noch zulässige Umgrenzungslinie.

Der Kessel zeigt aufsergewöhnlich grofse Abmessungen, der Rost ist fast 2280 mm lang, die Rückwand des Kessels nach aufsen geflanscht. Die Rauchkammer-Rohrwand wurde in den Langkessel hineingesetzt und dadurch das Aussehen der Lokomotive gehoben.

Die Umsteuerung erfolgt mittels Dampf.

Die Hauptabmessungen und Gewichte sind:

Zylinderdurchmesser	483 mm
Kolbenhub	660 «
Triebraddurchmesser	2210 «
Heizfläche (innen)	190,71 qm
Rostfläche	2,42 «
Verhältnis von Heizfläche zur Rostfläche	78,8 : 1
Dampfdruck	12,3 at
Länge der Heizrohre	4572 mm
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	51 «
Anzahl der Heizrohre	239
Kleinster äufserer Kesseldurchmesser	1473 mm
Triebachslast	34,5 t
Gewicht der Lokomotive, dienstbereit	56,7 «
Zugkraft $0,5 \frac{d^2 l}{D} p =$	4285 kg

Der dreiachsige Tender fafst 10,4 cbm Wasser und 5,1 t Kohlen; er ist mit der Ramsbottom'schen Vorrichtung zur Wasseraufnahme während der Fahrt versehen, dessen Fangrohr mittels eines Luft-Sauge-Zylinders bewegt wird. —k.

Vierachsige, dreifach gekuppelte Güterzug-Lokomotive der englischen Midlandbahn.

(Railroad Gazette 1899, Juni, S. 429. Mit Photographie.)

Von dieser nach der »Mogul«-Form gebauten Lokomotive lieferte die Schenectady-Lokomotivbauanstalt 10 Stück. Die Hauptabmessungen und Gewichte sind:

Zylinder-Durchmesser	457 mm
Kolbenhub	610 «
Triebraddurchmesser	1524 «
Heizfläche, innere	104,96 qm
Rostfläche	1,47 «
Verhältnis von Heizfläche zur Rostfläche	71,4 : 1
Dampfüberdruck	11,25 at
Länge der Heizrohre	3353 mm
Durchmesser der Heizrohre	41 «
Anzahl der Heizrohre	244

Aeufserer Kesseldurchmesser	. . . . . .	1375 mm
Gewicht im Dienste	Triebachslast . .	40406 kg
	im Ganzen . . .	48578 «
Zugkraft $0{,}6 \cdot \frac{d^2 l}{D} p$	. . . .	5643 «

Feuerkiste, Stehbolzen und Heizrohre bestehen aus Kupfer. Der dreiachsige Tender wiegt leer 19885 kg und fafst 14,75 cbm Wasser und 6,1 t Kohlen. —k.

Urquhart's Zerstäuber für Oelfeuerung.*)

(Le Génie Civil 1899, Juni, S. 113. Mit Abbildung).
Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Taf. XXXV.

Mit dem in Abb. 11 Taf. XXXV dargestellten, aufserhalb der Feuerkiste angebrachten Zerstäuber sind sämmtliche Lokomotiven der Griazi-Tzaritzin-Bahn, sowie zahlreiche Lokomotiven der englischen Great Eastern-Bahn ausgerüstet.

Der Dampf wird durch das Rohr A, das Oel durch das Rohr B zugeführt, die Dampfdüse liegt innerhalb der Oeldüse, beide haben kreisförmigen Querschnitt, welcher sich für Rohpetroleum und Rückstände von solchem und von schweren Oelen besser bewährt, als der rechteckige. Damit der Dampfstrahl die Oeldüse stets offen erhält, tritt diese etwas vor der Dampfdüse vor. Das innige Gemisch von Oel und Dampf tritt in das Rohr C und saugt durch dieses die zur Verbrennung nöthige Luft an. Der Oelzuflufs wird durch Verschiebung der Dampfdüse mittels Schraube ohne Ende und Schneckenrad D geregelt.

Man kann annehmen, dafs die durch Verbrennung von 1 kg russischer Petroleumrückstände erzeugte Wärmemenge 1,44 mal so grofs ist, als die durch Verbrennung von 1 kg bester Steinkohle erzeugte, wobei berücksichtigt werden mufs, dafs ein Theil des erzeugten Dampfes zur Zerstäubung des Oeles verwendet wird. Urquhart stellte diese Dampfmenge auf 8 bis 13 % der überhaupt erzeugten fest, der gröfste Verbrauch fand im Winter statt. Bei auf der Minneapolis und Saint-Paul-Bahn mit amerikanischem Petroleum angestellten Versuchen wurde dieser Verbrauch zu 13,4 % ermittelt.

Die italienische Marine fand bei 8 Versuchen mit russischem Petroleum, dafs der Zerstäuber 1,3 bis 4,4 % der überhaupt erzeugten Dampfmenge erfordert. Dies sind ohne Zweifel die niedrigsten bis jetzt ermittelten Verbrauchssätze. —k.

*) Organ 1897, S. 72 u. 170; 1899, S. 164.

Kolbenschieber für Lokomotiven.

(Railroad Gazette 1899, Juli, S. 506. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel XXXV.

Die Chicago, Burlington und Quincy-Bahn verwendet neuerdings für ihre Mogul-Lokomotiven mit Zylindern von 483 mm Durchmesser und 660 mm Kolbenhub den in Abb. 12 Taf. XXXV dargestellten Kolbenschieber mit innerer Einströmung.

Die den Schieber aufnehmenden beiden Büchsen sind möglichst nahe den Zylinderenden angebracht, um kurze Dampfkanäle zu erhalten. Der gröfste Schieberweg beträgt 152 mm, die Deckung 25 mm, die Aussparung auf der Dampfaustrittseite 3 mm. Um das Einsetzen des Kolbenschiebers zu erleichtern, sind die Büchsen an ihren Enden um 6 mm weiter gemacht, als an der Arbeitsfläche.

Zur Dichtung dienen drei Ringe 1, 2 und 3, von denen 1 und 2 anfänglich einen um 1,5 mm gröfsern Durchmesser haben, als die Büchsen an ihren Arbeitsflächen. Nach dem Herausschneiden eines 5 mm langen Stückes, wird jeder dieser Ringe mit den Enden zusammengebogen und nun auf 254 mm Durchmesser bearbeitet. Ring 3 ist an den mit A und B bezeichneten Stellen so sorgfältig bearbeitet, dafs ein Durchblasen des Dampfes sehr erschwert wird. Schieber und Büchsen haben keine nennenswerthe Abnutzung während eines Zeitraumes gezeigt, in welchem Flachschieber zwei bis dreimal abgerichtet werden mufsten.

—k.

Betrieb.

Ermittelung der auf das Anfahren und Bremsen der Züge anzurechnenden Zeit.

(Revue générale des chemins de fer, December 1898, S. 397.)

Ist T die Zeit, die ein Zug gebraucht, um seine volle Geschwindigkeit V zu erreichen und E der inzwischen zurückgelegte Weg, so ist der Zeitverlust des Anfahrens $T - \frac{E}{V}$. Die Zeit T ist im Wesentlichen abhängig von Zugkraft und Leistung der Lokomotive, von Gewicht und Zugwiderstand des Zuges und von der Gestaltung der Strecke.

Die Zugkraft der Lokomotive kann für den Anfang des Anfahrens voll ausgenutzt werden bis die gröfste Leistung des Kessels erreicht ist. Danach nimmt sie mit wachsender Geschwindigkeit nach dem Gesetze einer gleichseitigen Hyperbel ab. Für den Zugwiderstand können folgende Gleichungen angenommen werden:

Widerstand der Lokomotive $r = p \cdot \left(2 + \frac{V}{3}\right)$

« des Zuges $\varrho = P \cdot \left(1 + \frac{V}{10}\right)$,

worin p und P die Gewichte der Lokomotive und des Zuges und V die augenblickliche Geschwindigkeit bedeutet. Zeichnet man die Linie der Zugkräfte, sowie die Gerade für $(r + \varrho)$ als Abhängige der Geschwindigkeit, bezogen auf dasselbe Achsenkreuz auf, so ergiebt der Unterschied der Ordinaten die Beschleunigungkraft ε. Der Schnittpunkt der Geraden mit der Zugkraftslinie ergiebt die gröfste überhaupt erreichbare Geschwindigkeit.

Die Beschleunigung selbst ist: $\gamma = g + \frac{\varepsilon}{(p + P)} \frac{}{1{,}08}$,

worin durch die Zahl 1,08 die Winkelbeschleunigung der Achsen berücksichtigt ist. Die Darstellungen der Beschleunigung γ, der Geschwindigkeit V und des zurückgelegten Weges e als Abhängige der Zeit t geben, übereinander gezeichnet, ein sehr übersichtliches Bild der Verhältnisse beim Anfahren. Man kann daraus leicht für jeden Augenblick den Zeitverlust $t - \frac{e}{V}$ ermitteln. Die z. B. für einen 130 t schweren Schnellzug, dessen Lokomotive 4900 kg Zugkraft und eine Leistung von 650 P.S.

besitzt, durch Rechnung und Versuch festgestellten Werthe für den Zeitverlust sind folgende:

Geschwindigkeit V km/St.	Zeitverlust berechnet	beobachtet
60	43″	45″
70	54″	55″
80	70″	68″
90	86″	83″

In der Quelle sind die Ergebnisse der Versuche mit mehreren verschiedenen Lokomotiven und Zügen zusammengestellt. Es ergiebt sich daraus ein durchschnittlicher Verlust von 1 bis $1^1/_2$ Minuten.

Eine Annäherungsgleichung für den Zeitverlust ist:

$$t = 20 \cdot \frac{(p + P) V}{F}.$$

Findet das Anfahren auf Steigungen statt, so kommt zum Zugwiderstande der Widerstand der Schwere $(p + P)$ i bei i $^0/_{00}$ Steigung hinzu, wodurch sich im Uebrigen in der Rechnung nichts ändert. Der Zeitverlust wird bei starken Steigungen recht bedeutend und ebenso wird die erreichbare Höchstgeschwindigkeit erheblich herabgedrückt, wie aus den in der Quelle angeführten Beispielen zu ersehen ist. Findet das Anfahren auf wechselnder Steigung statt, so kann man für die Berechnung eine mittlere Steigung einführen. Folgende Erfahrungsgleichung soll den Zeitverlust beim Anfahren auf Steigungen angeben

$$T = \frac{20 \cdot (p + P) \cdot V}{F} \cdot \frac{1 + i^2 l}{180},$$

worin i die Steigung in $^0/_{00}$, l die Länge der Steigung bedeutet.

Der Zeitverlust durch Bremsen ist in weitem Maſse abhängig von der Art der Bremsung. Die Anzahl der Bremsachsen ist besonders bei Zügen ohne durchgehende Bremse sehr wechselnd, die Bremsen werden nicht gleichmäſsig gehandhabt, so daſs die Berechnung des Zeitverlustes hier unsichere Ergebnisse liefert. Bei Zügen mit durchgehender Bremse kann im Allgemeinen $\frac{1}{10}$ des Zuggewichtes als volle Bremskraft angenommen werden, woraus sich für Schnellbremsung eine Verzögerung $\gamma = \frac{1}{10}$ g ergiebt. Ferner wird, wenn V_0 die volle Geschwindigkeit des Zuges ist:

$$V = V_0 - g \frac{t}{10} \text{ und } e = V_0 t - \frac{g t^2}{2}.$$

Für Bremsung bei 90 km/St. Geschwindigkeit folgt hieraus ein Zeitverlust von 13″. Für die gewöhnlich vorkommenden Bremsungen wird man im Allgemeinen nicht über $^1/_2$ Minute Verlust zu rechnen brauchen.

Aus den für Anfahren und Bremsen ermittelten Werthen läſst sich endlich leicht der Zeitverlust für eine Herabminderung der Geschwindigkeit um ein bestimmtes Maſs ermitteln. Man kann diesen bei sofortigem Wiederanfahren für eine Herabminderung von 70 auf 50 km/St. zu $^1/_2$ Minute bei Herabminderung auf 30 km/St. zu 1 Minute, bei Bremsen bis zum Stillstande zu 2 Minuten annehmen. F—s.

Technische Litteratur.

Ueber die Anlage von Uebergangsbahnhöfen und den Betrieb viergleisiger Strecken*). Von G. Kecker, Eisenbahn-Betriebsdirektor in Metz. Mit einem Vorworte von A. Goering, Professor an der Königl. technischen Hochschule zu Berlin. C. W. Kreidel, Wiesbaden, 1898. Preis 1,20 Mk.

Das Heftchen bringt eine Erweiterung der im »Organ« gemachten Mittheilungen und muſs als besonders zeitgemäſs bezeichnet werden. Die Planung des Baues groſser Schifffahrtswege unserer Tage beruht zum groſsen Theile auf der Erkenntnis, daſs die bestehenden Bahnen bald an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt sein werden, und auf der Anschauung, daſs durch Erbauung von dritten und vierten Gleisen oder vollständiger Bahnen neben den alten nicht die gehoffte Abhülfe der Verkehrsschwierigkeiten zu erwarten sei, weil bei solchen Anlagen der Verbindungsverkehr, d. h. die Bahnhofsanlagen ganz auſserordentlich verwickelt und umfangreich werden. Grade diese wichtige Tagesfrage behandelt das Werkchen des erfahrenen Betriebstechnikers in sachgemäſser Weise, so daſs darin Aufschlüsse zu finden sind, welche grade heute auch von nicht eisenbahntechnischen Kreisen vielfach gesucht werden. Wir empfehlen dieses wichtige Hülfsmittel zur Weiterentwickelung unserer Bahnanlagen der Beachtung unseres Leserkreises angelegentlich.

*) Organ 1898, S. 13, 37 und 130.

Der Landeserschlieſsung nähere Erläuterung. Nachwort zu »Ein Jahrhundert Arbeit« von Karl Helm 1898. L. Saunier, Stettin.

Die kleine Druckschrift sucht zu weitgehender Besiedelung des Landes durch städtische Bewohner zur Entlastung und Verbesserung der Lebensverhältnisse der Städte anzuregen und befürwortet die »Stadtlandstraſse«, eine an jedem Punkte zur Aufnahme von Wohnhäusern bereites Straſsennetz, als ein geeignetes Mittel. In einer Beilage wird dann des Fahrrades als des besten Nutzungsmittels solcher »aufschlieſsenden« Straſsennetze gedacht.

Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie.*) Norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri spezialisti. Unione Tipografico Editrice Torinese. Turin, Rom, Mailand, Neapel.

Heft 151. Vol. IV, Theil V, Cap. XXVI. Die Gesetze betreffend den Eisenbahnbetrieb von Emilio Colombo. Preis 1,6 Mk.

*) Organ 1899, S. 208.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXVI. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 12. Heft. 1899.

Gleisbögen mit unendlich grofsen Krümmungshalbmessern in den Bogenanfängen.

Von **A. Francke**, Baurath zu Herzberg a. Harz.

Mehrfach ist mit Rücksicht auf die sich stetig steigernde Fahr-Geschwindigkeit darauf hingewiesen worden, dafs es zweckmäfsig sei, für die Krümmungen der Eisenbahnlinien an Stelle des Kreises Bögen mit unendlich grofsen Krümmungshalbmessern in den Bogenanfängen ins Auge zu fassen.

Insbesondere ist in dieser Beziehung der Lemniskatenbogen*) in Vorschlag gebracht und gezeigt, dafs es möglich ist, zwei gerade Strecken mittels eines aus zwei Lemniskatenzweigen bestehenden Bogens zu verbinden, welcher in den Bogenanfängen einen unendlich grofsen Krümmungshalbmesser hat und im Scheitel einen solchen von vorgeschriebener Länge.

Nach Ansicht des Verfassers würde sich einer allgemeinen Einführung des Lemniskatenbogens wahrscheinlich einmal der Umstand hindernd in den Weg stellen, dafs eine Absteckung dieser Lemniskaten im Felde sich nicht leicht allgemein mit der erwünschten Einfachheit gestalten lassen möchte, zweitens aber haftet den aus Lemniskatenzweigen zusammengesetzten Bögen der theoretische Mangel an, dafs der Krümmungshalbmesser ϱ_0 im Scheitel zwar am kleinsten, keineswegs aber ein mathematisch ausgezeichneter Werth wird.

Dieses hat zur Folge, dafs, theoretisch betrachtet, die zugehörige Linie der Ueberhöhung h im Längenschnitte in eine nach beiden Seiten unstetig abfallende Spitze auslaufen würde, weil der Werth h in gerades Verhältnis zu dem Werthe $\frac{1}{\varrho}$ zu bringen ist.

Ein in Bezug auf den Scheitelpunkt richtig verlaufender Bogen der Ueberhöhung h würde im höchsten Punkte einen mathematischen Höchstwerth zeigen müssen, und aus diesem Grunde mufs im Scheitel die erste Abgeleitete des Krümmungshalbmessers $\varrho = o$ sein.

Wenn wir nun auch diesem Umstande keine allzuschwerwiegende Bedeutung für den Betrieb beimessen wollen, indem wir der Natur der Sache nach eine in jeder Beziehung hinreichende Längenentwicklung der Bogenform voraussetzen, so zwar, dafs überhaupt und allgemein nur sehr kleine Tangentenwerthe für den Bogen h entstehen, welche bei der praktischen Ausführung leicht eine Abgleichung der theoretisch entstehenden Spitze gestatten würden, so wird man doch immerhin geneigt sein, unter sonst gleichwerthigen Verhältnissen solchen Bogenformen den Vorzug einzuräumen, welche an und für sich den für den Scheitelpunkt zu stellenden Anforderungen Genüge leisten.

Es möge daher hier gestattet sein, auf einige andere einfache Bögen unter den unendlich mannigfaltigen Bogenformen, welche zu dem in Rede stehenden Zwecke gewählt werden können, einen Blick zu werfen in der Hoffnung, auf diese Weise zur weitern Klärung und Lösung der vorliegenden Frage ein Scherflein beizutragen.

Die einfache Kosinuslinie.

Sollen zwei sich unter dem Winkel 2β schneidende, gerade Linien durch einen Bogen verbunden werden, welcher im Scheitel den kleinsten Krümmungshalbmesser ϱ_0, in den Anfängen aber unendlich grofse Krümmungshalbmesser hat, so kann die in rechtwinkeligen Koordinaten auf den Mittelpunkt der Schlufssehne als Ursprung bezogene Gleichung benutzt werden:

$$y = \varrho_0 \operatorname{tg}^2 \beta \cos \frac{x}{m} = \varrho_0 \operatorname{tg}^2 \beta \cos \frac{x}{\varrho_0 \operatorname{tg} \beta},$$

$$m = \varrho_0 \operatorname{tg} \beta,$$

wobei für die Berührende die Länge

$$\varrho_0 \operatorname{tg} \beta \left\{ \frac{\pi}{2 \cos \beta} \right\}$$

zu wählen sein würde.

Da ein einfacher Kreisbogen vom Halbmesser ϱ_0 die Länge $\varrho_0 \operatorname{tg} \beta = m$ der Berührenden erfordern würde, so ist das Verhältnis der hierbei entstehenden gröfsern Entwickelung dem Werthe $\frac{\pi}{2 \cos \beta}$ gleich.

---

*) Organ 1897, S. 178.

Die Absteckung der mittleren Punkte des Bogens wird meist am zweckmäſsigsten von der Scheitelberührenden aus erfolgen.

Wird die Linie auf ihre Scheitelberührende bezogen, so ist (Textabb. 1)

$$y = \varrho_0 \, tg^2 \beta \left(1 - \cos \frac{x}{\varrho_0 \, tg \beta}\right) = \varrho_0 \, tg^2 \beta \left(1 - \cos \frac{x}{m}\right),$$

$$\frac{dy}{dx} = tg \beta \sin \frac{x}{\varrho_0 \, tg \beta} = tg \beta \sin \frac{x}{m},$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{1}{\varrho_0} \cos \frac{x}{\varrho_0 \, tg \beta} = \frac{1}{\varrho_0} \cos \frac{x}{m},$$

$$\varrho = \varrho_0 \frac{\left[1 + tg^2 \beta \sin^2 \frac{x}{m}\right]^{3/2}}{\cos \frac{x}{m}}.$$

Abb. 1.

Aus den Gleichungen erkennt man, daſs der Krümmungshalbmesser ϱ im Scheitel den mathematisch ausgezeichneten Kleinstwerth ϱ_0 annimmt, und während x die Strecke von

$$x = 0 \quad \text{bis} \quad x = \frac{m \pi}{2} = \frac{\pi}{2} \varrho_0 \, tg \beta$$

durchläuft, bis zum $\varrho = \infty$ stetig anwächst, indem der Werth $\frac{d\varrho}{dx}$ stets positiv bleibt.

Behufs Darstellung der Berührenden beachte man die Werthe ihrer Abzeichnungen:

1) a auf die Scheitelberührende:

$$a = m \, tg \frac{x}{2m}$$

2) a_1 auf die Schluſssehne:

$$a_1 = m \, ctg \frac{x}{m}.$$

Zur genauen Darstellung und Absteckung des Einlaufes des Bogens in die gerade Strecke können die Beziehungen benutzt werden:

$$y_1 = \varrho_0 \, tg^2 \beta \cos \frac{x}{m} = \varrho_0 \, tg^2 \beta \sin \frac{x_1}{m} = \varrho_0 \, tg^2 \beta \sin \left(\frac{x_2 \cos^2 \beta}{\varrho_0 \sin \beta}\right),$$

$$y_2 = x_2 \sin \beta - y_1.$$

Nach Ansicht des Verfassers ist die Anwendung der einfachen Kosinuslinie zweckmäſsig, so lange der äuſsere Schnittwinkel 2β der beiden zu verbindenden geraden Strecken keine allzu groſsen Werthe erreicht, insbesondere also für spitze Winkel 2β.

Ist der Winkel 2β stumpf, so wächst die erforderliche Tangentenlänge bei weiter zunehmendem Winkel 2β verhältnismäſsig sehr rasch an, und für $2\beta = \pi$, also für den Fall der Verbindung zweier gleich gerichteten Geraden würde die Bogenentwickelung ins Unendliche gehen. Für Werthe $2\beta > \pi$, also für sich selbst überschneidende Rückkehrlinienzüge würde die Anwendung dieser Bogenart an und für sich nicht möglich sein.

Für derartige Fälle würde es, sofern eine durchlaufend stetige Veränderlichkeit des Krümmungshalbmessers gewünscht wird, zweckmäſsig sein, auf weiter unten zu betrachtende, durch Strahlen festgelegte Linien zu greifen, da der zweite mögliche Weg, nämlich den Gesammtbogen aus einzelnen, auf die Berührenden rechtwinkelig bezogenen Bogenzweigen zusammenzusetzen, sich wahrscheinlich stets weitläufiger und umständlicher gestalten wird.

Selbstverständlich wird man jedoch in solchen Fällen, da der Natur der Sache nach eine für die Entwickelung und Ausgleichung der Ueberhöhung reichliche Bogenlänge zu Gebote stehen wird, auf eine stetige Veränderlichkeit des Krümmungshalbmessers in der ganzen Bogenlänge verzichten können und wie Textabb. 2 zeigt, den Bogen in der mannigfaltigsten Weise aus einem mittlern Kreisstück und zwei Uebergangsbögen, für welche in Textabb. 2 halbe Cosinuslinienzweige angenommen sind, zusammensetzen können.

Abb. 2.

Die Parabel der Gleichung vierten Grades:

$$y = \frac{tg \beta \, (6 a^2 x^2 - x^4)}{8 a^3}, \quad a = \frac{3 \varrho_0 \, tg \beta}{2}$$

ist der einfachen Cosinuslinie nahe verwandt (Textabb. 3).

Abb. 3.

Wird abkürzend gesetzt: $\frac{x}{a} = \xi$, so ergeben sich die Werthe:

$$y = \frac{a \, tg \beta \, (6 \xi^2 - \xi^4)}{8},$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{a\,d\xi} = \frac{\operatorname{tg}\beta\,(3\,\xi - \xi^3)}{2},$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{d^2y}{a^2\,d\xi^2} = \frac{3\operatorname{tg}\beta}{2\,a}\left(1 - \xi^2\right) = \frac{1 - \xi^2}{\varrho_0},$$

$$\varrho = \frac{\varrho_0\left[1 + \frac{\operatorname{tg}^2\beta\,(3\,\xi - \xi^3)^2}{4}\right]^{3/2}}{1 - \xi^2}.$$

Die Kurve der Gleichung:

$$y = \frac{15}{8}\operatorname{tg}\beta\,.\,a\left\{\frac{\xi^2}{2} - \frac{\xi^4}{6} + \frac{\xi^6}{30}\right\}$$

(Textabb. 4) bietet den beiden vorher betrachteten Bogenformen gegenüber den Vorzug, dafs sich die zugehörige Ueberhöhungslinie h in den Bogenanfängen A der Wagerechten theoretisch richtig anschmiegt (Textabbildung 5), diese berührt und nicht unter einem sehr kleinen, ansteigenden Winkel schneidet.

Abb. 4.

Abb. 5.

Für $\xi = \frac{x}{a}$, $\varrho_0 = \frac{8\,a}{15\operatorname{tg}\beta}$ folgen die Werthe:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{a\,d\xi} = \frac{15\operatorname{tg}\beta}{8}\left\{\xi - \frac{2}{3}\xi^3 + \frac{\xi^5}{5}\right\},$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{d^2y}{a^2\,d\xi^2} = \frac{15\operatorname{tg}\beta}{8\,a}\left(1 - \xi^2\right)^2,$$

$$\frac{d^3y}{dx^3} = \frac{d^3y}{a^3\,d\xi^3} = \frac{15\operatorname{tg}\beta}{2\,a^2}\left(\xi^3 - \xi\right).$$

Aus $\frac{1}{\varrho} = \frac{\frac{d^2y}{dx^2}}{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{3/2}}$

folgt für den Bogenanfang A, wo für den Werth $\xi = \frac{x}{a} = 1$, $\frac{d^2y}{dx^2} = 0$, $\frac{d^3y}{dx^3} = 0$ ist, dafs sowohl $\frac{1}{\varrho}$, als auch die erste Abgeleitete von $\frac{1}{\varrho} = 0$ ist, und daher in den Bogenanfängen nicht nur die Ueberhöhung h, sondern auch die erste Abgeleitete dieser Ueberhöhung $= 0$ ist.

Durch Strahlen festgelegte Bögen.

Wird wie in Textabb. 6 durch die beiden Anfänge A, A der beiden zu verbindenden geraden Strecken ein berührender Kreis vom Halbmesser b gezeichnet und der die geraden Strecken in den Punkten A verbindende Bogen durch Strahlen auf den Kreis bezogen, indem man mit ω den veränderlichen Kreiswinkel, mit $s = b\,\omega$ den zugehörigen Kreisbogen, mit r aber den veränderlichen Fahrstrahl des zu betrachtenden Bogens bezeichnet, wird ferner der winkelrechte Abstand des Bogenpunktes von der Kreislinie y genannt, so ist $y = r - b$, $r = b + y$, $\frac{dr}{d\omega} = \frac{dy}{d\omega}$, und man sieht, dafs alle denkbaren Verbindungsbögen mit unendlich grofsen Krümmungshalbmessern in den fest liegenden Bogenanfangspunkten A, A für diese Bogenanfänge den drei Bedingungen genügen müssen:

$$y = 0,\quad \frac{dy}{d\omega} = 0,\quad \frac{d^2y}{d\omega^2} = b.$$

Abb. 6.

Weil Kreis und Kreisberührende durch den Bogen in A berührt werden müssen, so sind die beiden ersten Bedingungen:

$$y = 0,\ \frac{dy}{d\omega} = 0$$

zwangsweise zu erfüllen, und aus der allgemeinen Formel des Krümmungshalbmessers:

$$\frac{1}{\varrho} = \frac{1 + 2\left(\frac{1}{r}\frac{dr}{d\omega}\right)^2 - \frac{1}{r}\frac{d^2r}{d\omega^2}}{r\left[1 + \left(\frac{1}{r}\frac{dr}{d\omega}\right)^2\right]^{3/2}}$$

folgt, dafs für $\frac{dr}{d\omega} = \frac{dy}{d\omega} = 0$ die Bedingung $\frac{1}{\varrho} = 0$ einzig und allein durch den Werth:

$$\frac{d^2y}{d\omega^2} = \frac{d^2r}{d\omega^2} = r = b,$$

erfüllt werden kann.

Für solche Verbindungsbögen, welche sich, wie in Textabbildung 5 gezeigt, mit der zugehörigen Höhenlinie h in den Bogenanfängen richtig anschmiegen, tritt als vierte Bedingung der Zwang: $\frac{d^3y}{d\omega^3} = 0$ für den Bogenanfang hinzu, weil unter der Voraussetzung $\frac{dr}{d\omega} = 0$ die Abgeleitete $\frac{d\frac{1}{\varrho}}{d\omega}$ nur für den Werth $\frac{d^3y}{d\omega^3} = \frac{d^3r}{d\omega^3} = 0$ verschwindet.

Die Strahl-Kosinuslinie (Textabb. 7) der Gleichung:

$$y = \frac{\beta^2 b}{\pi^2}\left(1 + \cos\frac{\omega\pi}{\beta}\right) = \frac{2\beta^2 b}{\pi^2}\cos^2\frac{\omega\pi}{2\beta},$$

$$\frac{dy}{d\omega} = -\frac{b\beta}{\pi}\sin\frac{\omega\pi}{\beta},$$

$$\frac{d^2y}{d\omega^2} = -b\cos\frac{\omega\pi}{\beta},$$

$$\frac{d^3y}{d\omega^3} = b\frac{\pi}{\beta}\sin\frac{\omega\pi}{\beta},$$

$$\varrho_0 = \frac{b(\pi^2 + 2\beta^2)^2}{2\pi^2(\pi^2 + \beta^2)}$$

erfüllt diese vier für die Anfänge A zu erfüllenden Bedingungen sämmtlich.

Abb. 7.

Mifst man den Fahrstrahlwinkel ω von den Bogenanfängen ab, so lautet die Gleichung des Bogens:

$$y = \frac{2\beta^2 b}{\pi^2}\sin^2\left\{\frac{\omega\pi}{2\beta}\right\}.$$

Für den Sonderfall des Zurückkehrens des Bogens in die Ausgangsrichtung $2\beta = \pi$ (Textabb. 8) erhält man beispielsweise die Gleichung:

$$y = \frac{b}{2}\cos^2\omega$$

$$\frac{dy}{d\omega} = -\frac{b}{2}\sin 2\omega$$

$$\frac{d^2y}{d\omega^2} = -b\cos 2\omega, \varrho_0 = \frac{9}{10}b.$$

Bei sich selbst überschneidenden Rückkehrlinien, also für Werthe $2\beta > \pi$, würde das Verhältnis $\varrho_0 : b$, sowie auch das Verhältnis der Scheitelordinate $y_0 : b$ weiter anwachsen.

Der Bogen der Gleichung:

Abb. 8.

$$y = \frac{b}{8}\beta^2\left(1 - \frac{\omega^2}{\beta^2}\right)^2,$$

$$\frac{dy}{d\omega} = -\frac{b}{2}\left(\omega - \frac{\omega^3}{\beta^2}\right),$$

$$\frac{d^2y}{d\omega^2} = \frac{b}{2}\left\{\frac{3\omega^2}{\beta^2} - 1\right\},$$

$$\varrho_0 = \frac{b\left(1 + \frac{\beta^2}{8}\right)^2}{{}^3/_2 + \frac{\beta^2}{8}}$$

genügt lediglich den drei ersten Bedingungen, $y = 0, \frac{dy}{d\omega} = 0, \frac{d^2y}{d\omega^2} = b$ im Bogenanfange, schmiegt sich also daselbst im Längenschnitte der Ueberhöhung h theoretisch nicht an.

Der Bogen der Gleichung:

$$y = \frac{b}{16}\left\{3\beta^2 - 7\omega^2 + \frac{5\omega^4}{\beta^2} - \frac{\omega^6}{\beta^4}\right\}$$

dagegen würde mit seinen Ableitungen:

$$\frac{dy}{d\omega} = \frac{b}{8}\left\{-7\omega + 10\frac{\omega^3}{\beta^2} - 3\frac{\omega^5}{\beta^4}\right\}$$

$$\frac{d^2y}{d\omega^2} = \frac{b}{8}\left\{-7 + 30\frac{\omega^2}{\beta^2} - 15\frac{\omega^4}{\beta^4}\right\}$$

$$\frac{d^3y}{d\omega^3} = \frac{15b}{2}\left\{\frac{\omega}{\beta^2} - \frac{\omega^3}{\beta^4}\right\}$$

allen vier Bedingungen:

$$y = 0, \frac{dy}{d\omega} = 0, \frac{d^2y}{d\omega^2} = b, \frac{d^3y}{d\omega^3} = 0$$

in den Anfangspunkten $\omega = \pm\beta$ genügen.

Ueber Abnutzung von Stahlschienen verschiedener Härte.

Mitgetheilt von **J. W. Post**, Ingenieur, Abtheilungs-Vorstand der Niederländischen Staatsbahn-Gesellschaft.

Meine früheren Mittheilungen*) bezogen sich auf 16 deutsche Schienen von 4 Schmelzungen, 2 harten und 2 weichen stammend. Diese Schienen liegen im Doppelgleise Venlo-Eindhoven und waren im neuen Zustande im Stahlwerke sorgfältig gewogen, dann nochmals nach 1833 Tagen Betrieb. Aus diesen ersten Beobachtungen ergab sich, dafs die Abnutzung der weichen Schienen der Schmelzungen E und H um $28\,^0/_0$ (!) gröfser ist, als diejenige der harten Schienen der Schmelzungen A und B, wie aus Zusammenstellung I Spalte 8, Nr. 1 hervorgeht.

Eine andere Probestrecke von 22 belgischen Schienen aus 6 Schmelzungen, 3 harten und 3 weichen, welche ungefähr zu derselben Zeit, wie obenerwähnte Probestrecke verlegt wurde,

*) Organ 1882, S. 136; 1890, S. 14.

jedoch im einfachen Gleise Lochem-Markelo, zeigte nach 2040 Tagen Betrieb ein ähnliches Ergebnis: 29 % Ueberlegenheit der harten Schienen, wie aus Spalte 8 Nr. 4 der Zusammenstellung I hervorgeht.

Zusammenstellung I.

Verschleifs von Stahlschienen verschiedener Härte durch den Zugverkehr und durch den Rost.

Nr.	Tage	Anzahl Züge	Verschleifs in gr, auf 1 m und auf 10000 Züge		Der Verschleifs ist gröfser für die			
			harte Schienen	weiche Schienen	harten Schienen		weichen Schienen	
					gr	%	gr	%
	Probestrecke mit Doppelgleis, Venlo-Eindhoven.							
1	Die ersten 1833	28595 (1)	133 (2)	170 (3)	—	—	37	28 (1)
2	Die weiteren 3787	62864	91 (2)	80 (3)	11	14	—	—
3	5620	91459	104 (2)	108 (3)	—	—	4	4
	Probestrecke mit einfachem Gleise, Lochem-Markelo.							
4	Die ersten 2040	30600	121 (4)	156 (5)	—	—	35	29
5	Die weiteren 3635	68338	98 (4)	93 (5)	5	5	—	—
6	5675	98938	105 (4)	112 (5)	—	—	7	7
	Mittelwerthe der beiden Probestrecken.							
7	Die ersten 1936	29597	127	163	—	—	36	**28,5**
8	Die weiteren 3711	65601	94	86	8	**9,5**	—	—
9	Die 5647	95198	104,5	110	—	—	5,5	**5,5**
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8

(1) Verbesserte Zahl; in der Zusammenstellung im „Organ" 1890, S. 14, steht irrthümlich 26120 Züge.

(2) Deutscher Stahl, Schmelzungen A u. B. Zugfestigkeit 65 kg/qmm; Kohlenstoff 0,38 %.

(3) Deutscher Stahl, Schmelzungen E u. H. Zugfestigkeit 50 kg/qmm; Kohlenstoff 0,21 %.

(4) Belgischer Stahl, Schmelzungen A, B u. C. Zugfestigkeit 74,5 kg/qmm; Kohlenstoff 0,45 %.

(5) Belgischer Stahl, Schmelzungen D, E u. F. Zugfestigkeit 51 kg/qmm; Kohlenstoff 0,25 %.

Auf beiden Probestrecken liegt das Gleis gerade und wagerecht, genügend weit vom Bahnhofe entfernt, um Bremsungen auszuschliefsen. Die Schienen sind 9 m lang und im neuen Zustande 128 mm hoch, 33,7 kg/m schwer. Die Querschnittsfläche beträgt neu 4276 qmm, das Trägheitsmoment 931 cm^4, das Widerstandsmoment 139,5 cm^3. Die Schienen ruhen auf 10 Querschwellen in Flufskies-Bettung. Die gröfste Stützweite beträgt 980 mm. Die Schienen sind mittels flufseiserner Winkellaschen verbunden; der Stofs ist schwebend. Der Oberbau ist für diesseitige Bahnen als regelmäfsig zu bezeichnen. Die Fahrplan-Zuggeschwindigkeit der Schnellzüge ist 75 km/St für die Strecke Venlo-Eindhoven und 60 km/St für das einfache Gleis Lochem-Markelo.

Es schien mir damals vorsichtig, zu betonen, dafs das Ergebnis nur ein vorläufiges sei: »Bei dieser geringen Gewichts-Verminderung von nur wenigen Kilogramm für eine Schiene handelt es sich nur um Verschleifs und Rost der äufseren Haut und es wäre bedenklich, hieraus auf das weitere Verhalten der Schienen bis zum Ende ihrer Lebensdauer endgültige Schlüsse zu ziehen. Um z. B. zu wissen, ob die tieferen Kopfschichten langsamer oder schneller abnutzen, als die Walzhaut, braucht man eben weitere Beobachtungen.«

Nun hat man neulich, also ungefähr 10 Jahre nach der zweiten Verwiegung, die nämlichen 16 + 22 Schienen dieser beiden Probestrecken nochmals gewogen. Die Zahlen dieser dritten Verwiegung, welche ich der Güte des Herrn Oberingenieurs Verwey verdanke, zeigen, dafs wirklich Grund vorlag, mit den Schlufsfolgerungen vorsichtig zu sein.

Zusammenstellung I zeigt das Ergebnis der Beobachtungen für beide Probestrecken während der beiden Zeiträume. Der Verschleifs durch Verkehr und Rost ist ausgedrückt in Gramm auf 1 m Schiene und auf 10000 Züge.

Es fällt gleich auf, dafs die Ergebnisse der beiden Probestrecken sich gegenseitig in jeder Beziehung bestätigen, trotz der verschiedenen Herkunft der Schienen.

Die Zeilen 7, 8 und 9 der Zusammenstellung zeigen die Mittelwerthe der beiden Probestrecken.

Es scheint mir, dafs man aus den Zahlen der Zusammenstellung folgende Schlüsse ziehen kann:

1. Der Verschleifs durch Verkehr und Rost ist ungefähr gleich stark für Schienen im Doppelgleise und für Schienen im einfachen Gleise.
2. Der Verschleifs durch die ersten 30000 Züge war für die weichen Schienen um 28,5 % gröfser, als für die harten Schienen.
3. Der Verschleifs durch die weiteren 65000 Züge war für die harten Schienen um 9,5 % gröfser, als für die weichen Schienen.
4. Der Verschleifs durch die ersten 95000 Züge war für die weichen Schienen nur sehr wenig, $5\frac{1}{2}$ %, gröfser, als für die harten Schienen.
5. Der Verschleifs durch 10000 Züge war, sogar für die harten Schienen, während der ersten Beobachtungszeit unter 30000 Zügen erheblich gröfser, als während der zweiten unter 65000 weiteren Zügen.

Die ganze Gewichts-Verminderung der Schienen ist weniger, als 1300 gr auf 1 m, bei etwa 3 mm Höhenverminderung. Die zulässige Verschleifs-Grenze für diesen Schienen-Querschnitt entspricht einer Gewichts-Verminderung von ungefähr 3600 gr im Ganzen, es bleiben also noch ungefähr 2300 gr auf 1 m Schiene zum Verschleifsen übrig. Um den Gang des Verschleifses der harten und weichen Schienen während dieses dritten Abschnittes kennen zu lernen, wird man später weitere Verwiegungen vornehmen müssen.

Einschaltung einer einfachen Weiche mit geradem Hauptgleise in einen Kreisbogen.

Von **E. Lang**, Bahnbauinspektor zu Karlsruhe.

Eine einfache Weiche hat mit ihren Hauptmafsen die Form, welche in Textabb. 1 dargestellt ist.

Abb. 1.

Das in einer Geraden liegende Hauptgleis wird durch die Strecken A B = p und B A′ = u gebildet, der abzweigende Gleisstrang setzt sich aus A B = p und der unter dem Herzstückwinkel β gegen A A′ geneigten Richtung B A″ von der Länge u_1 zusammen.

In den Strecken u und u_1 ist die Länge des Herzstückes und in der Strecke p diejenige der Auslenkung enthalten.

Soll eine Weiche obiger Form unter Beibehaltung der Abmessungen und der angegebenen Richtungen, d. h. mit geradem Hauptgleise in einen Kreisbogen eingeschaltet werden, wobei stets B der Fufspunkt einer vom Kreismittelpunkte auf A A′ gefällten Rechtwinkeligen sein soll, so kann diese Einschaltung auf dreierlei Weise zur Ausführung gebracht werden, und zwar:

A) indem das gerade Hauptgleis aufserhalb des Kreisbogens bleibt,

B) indem es den Kreisbogen in dem Punkte B berührt und

C) indem die Richtung des geraden Hauptgleises mit dem Kreisbogen zum Schnitte kommt.

Diese drei möglichen Fälle der Weicheneinschaltung sollen im Nachstehenden näher behandelt werden, wobei die Ergebnisse einer allgemeinen Betrachtung über die Ausführung der Uebergänge von einer Gleislage in die andere: die Uebergangsgleise, Beilageheft zum Organe 1898, S. 137, Anwendung finden sollen.

A. Anordnung des geraden Hauptgleises aufserhalb des Kreisbogens. (Textabb. 2).

Ist A A′ das gerade Hauptgleis der Weiche, G E G′ die Kreislinie, in welche die Weiche eingeschaltet werden soll, so ist die Aufgabe gestellt, die Uebergänge G F A und G′ F′ A′ näher zu bestimmen, was nur für den einen durchgeführt ist, da die Berechnungen der beiderseitigen Anschlüsse im Wesentlichen gleich sind.

Wird A B = p (Textabb. 1) hier mit a, B E der rechtwinkelige Abstand des geraden Hauptgleises von dem Kreisbogen mit b, G C = E C mit R bezeichnet, so ist für eine beliebige Annahme von A H = F H = r die Länge G F = $\sqrt{a^2 + b^2 + 2\,b\,(R - r)}$ aus der Textabb. 2 abzulesen und, wenn man R − r = d setzt:

$$\operatorname{tang} GCB = \frac{a\,d + (d + b)\,.\,GF}{d^2 + d\,b - a\,.\,GF}.$$

G F wird = 0 für $a^2 + b^2 + 2\,b\,d = 0$, oder für $d = R - r = -\frac{a^2 + b^2}{2\,b}$; dann mufs $\operatorname{tang} GCB = \frac{a\,d}{d^2 + d\,b} = \frac{a}{d + b}$ sein.

Nun ist aber nach dem vorstehenden Ausdrucke $d + b = -\frac{a^2 + b^2}{2\,b} + b = \frac{b^2 - a^2}{2\,b}$ und daher: $\operatorname{tang} GCB = \frac{2\,a\,b}{b^2 - a^2}$, und da a stets > b sein wird, so folgt für G F = 0 ein negativer Werth für tang G C B, d. h. ∢ G C B liegt im zweiten oder vierten Quadranten, somit hat eine Lösung der Aufgabe mit G F = 0 keine praktische Bedeutung. Bei der in Rede stehenden Einschaltung ist also stets mit einer gewissen Länge G F zu rechnen.

Eine Uebersicht über die Art und Weise der Gestaltung der gesuchten Anordnung bietet eine Reihe von Sonderfällen, deren Berechnung die Abmessungen der mit der preufsischen Weiche gleicher Neigung beinahe übereinstimmenden badischen Weiche 1 : 10 zu Grunde gelegt sind.

Für die badische Weiche 1 : 10 ist:

p = 10,328 m; $u = u_1$ = 16,382 m und ∢ $\beta = 5^0\,43'\,55''$.

Bei Abzweigung nach Aufsen ist mit Bezug auf Textabb. 2 wegen der Gegenkrümmung somit zu setzen:

a = A B = 10,328 + 6,000 = 16,328 m und
B A′ = 16,382,

während für die Abzweigung nach Innen wegen des gleichen Krümmungssinnes

a = A B = 10,328 m zu setzen ist.

Da der Unterschied der Werthe A B = 16,328 und B A′ = 16,382 nur unerheblich ist und da die Berechnung für die links und rechts von B liegende Einschaltung keine Verschiedenheit aufweist, so sind hier nur die beiden Annahmen a = A B = 10,328 und a = A B = 16,382 m zu Grunde gelegt; für R − r = d = 50 bis 500 m in Abstufungen von je 50 m und für die vier Werthe b = 0,025 m, 0,05 m, 0,10 m und 0,50 m erhält man die nachfolgenden Werthe G F.

1) Für a = 10,328

	d = 50	100	150	200	250	300	350	400	450	500 m
und b = 0,025 m ist G F =	10,448	10,567	10,685	10,801	10,916	11,030	11,143	11,210	11,321	11,474 m
b = 0,050	10,567	10,801	11,030	11,255	11,475	11,691	11,903	12,111	12,315	12,516
b = 0,100	10,802	11,255	11,691	12,111	12,517	12,910	13,292	13,663	14,024	14,376
b = 0,500	12,527	14,385	16,029	17,519	18,894	20,172	21,352	22,515	23,599	24,636

2) Für a = 16,382

	d = 50	100	150	200	250	300	350	400	450	500 m
und b = 0,025 m ist G F =	16,458	16,534	16,609	16,684	16,759	16,827	16,908	16,982	17,055	17,134 m
b = 0,050	16,533	16,684	16,834	16,981	17,128	17,273	17,418	17,561	17,702	17,843
b = 0,100	16,685	16,982	17,274	17,561	17,843	18,121	18,392	18,825	18,931	19,193
b = 0,500	17,849	19,199	20,460	21,648	22,773	23,846	24,872	25,858	26,807	27,724

Aus diesen Zahlen ergiebt sich ein beschleunigtes Zunehmen der Länge G F mit wachsenden Werthen b und d.

Führt man obige Werthe G F in die Gleichung für tang G C B ein, so bestimmt sich dieser Winkel, ausgedrückt durch die Bogenlänge G B für einen Halbmesser R = 1 wie folgt.

3) Für a = 10,328

	für d = 50	100	150	200	250	300	350	400	450	500 m
und b = 0,025 ist Bogen G B =	0,409	0,208	0,140	0,106	0,085	0,071	0,061	0,054	0,048	0,044 m
b = 0,050	0,412	0,210	0,142	0,108	0,087	0,073	0,063	0,056	0,050	0,046
b = 0,100	0,415	0,215	0,146	0,112	0,091	0,077	0,066	0,060	0,054	0,049
b = 0,500	0,443	0,244	0,174	0,138	0,116	0,101	0,090	0,082	0,075	0,070

und 4) Für a = 16,328

und b = 0,025 ist Bogen G B =	0,634	0,326	0,219	0,165	0,132	0,111	0,095	0,083	0,074	0,067 m
b = 0,050	0,635	0,327	0,220	0 166	0,134	0,112	0,096	0,085	0,075	0,068
b = 0,100	0,637	0,330	0,223	0,169	0,137	0,115	0,099	0,088	0,078	0,071
b = 0,500	0,652	0,350	0,243	0,189	0,156	0,134	0,117	0,105	0,096	0,088

Die Länge der Einschaltung G B nimmt also zu mit wachsendem b und ab mit der Zunahme von d = R — r.

Nimmt man als Mindestwerth r = 250 m an, so liegt R für die Werthe von d = 50 bis 500 m zwischen 300 und 750 m, und ist alsdann die Länge der ganzen Einschaltung einer nach Aufsen abzweigenden Weiche gleich dem doppelten Werthe der unter 4 gegebenen Gröfsen G B vervielfacht mit dem Halbmesser R; es beträgt also:

für d = d. h. für R =	50 300	100 350	150 400	200 450	250 500	300 550	350 600	400 650	450 700	500 m 750 m
die ganze Einschaltungslänge für										
b = 0,025 =	380,4	228,2	175 2	148,5	132,0	122,1	114,0	107,9	103,6	100,5 m
b = 0,05	381,0	228,9	176,0	149,4	134,0	123,2	115,2	110,5	105,0	102,0
b = 0,10	382,2	231,0	178,4	152,1	137,0	126,5	118,8	114,4	112.0	106,5
b = 0,50	391,2	245,0	194,4	170,1	156,0	147,4	140,4	136,5	134,4	132,0

Abb. 2.

Bei der Anordnung einer nach Aufsen abzweigenden Weiche in der durch Textabb. 2 dargestellten Form erhält man daher nur für sehr flache Bögen ausführbare Lösungen und auch dann nur bei mäfsiger Verschiebung b, wenn man R — r sehr grofs wählt, d. h. wenn man dem Einschaltungsbogen einen sehr kleinen Halbmesser giebt.

Für eine Abzweigung nach innen werden die Ergebnisse nicht wesentlich günstiger. Die Einschaltungslänge einer derartigen Anordnung setzt sich zusammen aus den Summen der unter 3) und 4) für gleiche Werthe von d und b ermittelten Bogenlängen G B, vervielfacht mit dem Halbmesser R des Hauptgleises.

für d = und somit R =	50 350	100 350	150 400	300 450	250 500	300 550	350 600	400 650	450 700	500 m 750 m
ist die ganze Einschaltung für										
b = 0,025 =	310,9	186,9	143,6	122,0	108,5	190,2	93,6	89,1	85,4	83,3 m
b — 0,050 .	312,1	188,0	144,8	123,3	110,5	101,8	95,4	91,7	87,5	85,5
b = 0,100	315,6	190.8	147,6	126,5	114,0	105,7	99,0	96,2	93.8	90,1
b = 0,500	328,5	207,9	166,8	147,2	136.0	129,3	124,2	121,6	119,7	118,5

Diese Berechnungen liefern für die Anordnung des geraden Hauptgleises einer Weiche aufserhalb des Kreisbogens brauchbare Lösungen nur, wenn die Einschaltung nicht unmittelbar durch einen Kreisbogen, sondern mittels Kreisbogen und Gerader erfolgt und auch dann nur bei flach gekrümmten Hauptbögen, bei kleinem Halbmesser des Einschaltungsbogens und bei kleiner Verschiebung, da die ganze Einschaltung nur unter diesen Bedingungen eine ausführbare Länge erhält.

B. Anordnung des geraden Hauptgleises als Berührende im Punkte B (Text-Abbildung 3).

Für diesen Fall braucht in der Gleichungsaufstellung unter A nur $b = 0$ gesetzt zu werden, dann ist unter Einführung der früheren Bezeichnungen stets $GF = a$ und $\text{tang}\ GCB = \frac{2ad}{d^2 - a^2}$. Hieraus läfst sich für beliebige Annahmen von a und d der Winkel GCB bestimmen.

Für $a = 10{,}328^m$ oder $16{,}382^m$ für den Halbmesser $R = 1$ ergeben sich die Einschaltungslängen GB wie folgt:

Abb. 3.

5) Für $a = 10{,}328^m$

für d =	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500 m
und R =	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750 m
ist Bogen GB =	0,407	0,206	0,137	0,103	0,083	0,069	0,059	0,052	0,046	0,041 m

6) für $a = 16{,}382^m$

ist Bogen GB =	0,633	0,335	0,218	0,163	0,131	0,109	0,094	0,082	0,073	0,066 m

Für einen Mindestwerth $r = 250^m$ berechnen sich die Einschaltungslängen für eine nach Aufsen abzweigende Weiche gleich dem doppelten Werthe von GB unter 6), vervielfacht mit dem Halbmesser R; es beträgt also:

für d	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500 m
und R	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750 m
die ganze Einschaltung	310,4	234,5	174,4	146,7	131,0	119,9	112,8	106,6	102,2	99,0 m,

und unter den gleichen Annahmen für eine nach innen abzweigende Weiche

276,3	189,4	140,0	119,9	107,0	97,9	91,8	87,1	83,3	80,2 m.

Die praktische Verwendbarkeit dieser Anordnung $b = 0$ beschränkt sich demnach gleichfalls auf die Fälle, in denen $d = R - r$ grofs ist, d. h. auf flache Krümmung der Hauptgleise.

C. Anordnung des geraden Hauptgleises als Sehne des Kreisbogens (Text-Abbildung 4).

Für diesen Fall ist in den Ausdrücken unter A mit Beibehaltung der Bezeichnungen der Abstand b negativ einzuführen, dann folgt:

$$GF = \sqrt{a^2 + b^2 - 2b(R - r)} \text{ und}$$

$$\text{tang}\ GCB = \frac{a \cdot d + (d - b) \cdot GF}{d^2 - d \cdot b - a \cdot GF}.$$

Für die Anwendung wird nun eine möglichst geringe Einschaltungslänge gewünscht, und diese ergiebt sich für den Fall des kleinsten Werthes von r, für diesen wird aber nach früherer Feststellung $GF = 0$, also $d = \frac{a^2 + b^2}{2b}$, $b = d - \sqrt{d^2 - a^2}$

$$\text{und tang}\ GCB = \frac{a}{d - b}.$$

Aus der letzten Gleichung ist Winkel GCB und damit die Einschaltungslänge GB zu berechnen.

Führt man in die Gleichung für tang GCB den aus $GF = 0$ berechneten Werth $d = \frac{a^2 + b^2}{2b}$ ein, so entsteht $\text{tang}\ GCB = \frac{2ab}{a^2 - b^2}$ oder, da b^2 gegenüber a^2 als sehr klein zu vernachlässigen sein wird: $\text{tang}\ GCB = \frac{2b}{a}$.

Abb. 4.

Diese Gleichung besagt, dafs der Mittelpunktswinkel der Einschaltung und somit deren Länge für kleine a gröfser ist, als für grofse, sobald die Gröfse b^2 gegenüber a^2 nicht von Bedeutung ist.

Unter Einführung der früheren Zahlenwerthe für a wird $b = d - \sqrt{d^2 - a^2}$

7) für $a = 10{,}328^m$

wenn $R - r = d = 50$	100	150	200	250	300	350	400	450	500 m
$b = 1{,}078$	0,535	0,356	0 267	0,213	0,178	0,152	0,133	0,118	0,107 m,

8) für $a = 16{,}382^m$

$b = 2{,}760$	1,351	0,897	0,672	0,537	0,448	0 384	0,336	0,298	0,268 m.

Die ganze Länge der Einschaltung einer nach Aufsen abzweigenden Weiche wird für $r = 250^m$ und für eine den obigen Werthen von d entsprechende Verschiebung b,

für $d = 50$ und daher für $R = 300$	100 350	150 400	200 450	250 500	300 550	350 600	400 650	450 700	500 m 750 m
$G G' = 200{,}280$	115,192	87,544	73,809	65,580	60,093	56,184	53,261	50,974	49,155 m,

ebenso für eine nach Innen abgehende Weiche

$G G' = 162{,}558$	93,807	71,336	60,152	53,455	48,995	45,798	43,414	41,559	40,073 m.

Ein Vergleich der Ergebnisse vorstehender Berechnungen mit den vorhergehenden zeigt, dafs die Anordnung der Einschaltung einer Weiche als Sehne in den betreffenden Kreisbogen die für die Anwendung günstigsten Ergebnisse liefert, insbesondere dann, wenn eine Verschiebung nach Innen in nicht allzu engen Grenzen ausführbar ist.

Die unter 7) und 8) berechneten Werthe der Verschiebung b sind derartige, dafs die für die Berechnung mafsgebende Voraussetzung der Lage der Punkte A und A′ innerhalb des Kreisbogens stets erfüllt ist, für $G F = 0$ folgt stets ein positiver Werth für r, der nach Früherm negativ würde, wenn A und A′ aufserhalb des Kreisbogens läge.

Mit Rücksicht auf die gröfsere Verwendbarkeit der Ergebnisse der Anordnung C soll diese den nachfolgenden Betrachtungen zu Grunde gelegt werden; die betreffenden Untersuchungen lassen sich übrigens leicht so umgestalten, dafs sie auch für die beiden erstgenannten Arten der Einschaltung zu benutzen sind.

Es soll nun weiter behandelt werden:

D) Die Verbindung einer nach Anordnung C in das Stammgleis eingeschalteten Weiche mit einem gekrümmten Gleise, welches mit dem Stammgleise einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt besitzt.

E) Die Verbindung zweier nach Anordnung C in zwei gekrümmte Gleise mit gemeinschaftlichem Mittelpunkte eingeschalteter Weichen.

D. Verbindung einer nach Anordnung C in das Stammgleis eingeschalteten Weiche mit einem gekrümmten Gleise, welches mit dem Stammgleise denselben Mittelpunkt hat (Textabbildung 5).

Es seien die durch B′ und B″ um den gemeinsamen Mittelpunkt C mit den Halbmessern R und r beschriebenen Gleise durch den Weichenstrang A B A″, durch das gerade Zwischenstück A″ M und durch den Verbindungsbogen M B′ stetig mit einander zu verbinden, unter der Annahme, dafs die Lage der Weiche durch die des geraden Hauptstranges A A′ mit einer Verschiebung $b = B^0 B$ nach Innen gemäfs Anordnung C bestimmt sei.

Mit Rücksicht auf die entgegengesetzte Krümmung des Weichenbogens und des Verbindungsbogens M B′ ist ein gerades Zwischenstück von mindestens $6{,}0^m$ einzuschalten, damit ist auf der Strecke B A″ in M der Anfangspunkt des Verbindungsbogens gegeben. Errichtet man in M eine Rechtwinkelige auf B M, so liegt der Mittelpunkt O des Verbindungsbogens

Abb. 5.

auf dieser, er wird auf ihr dadurch bestimmt, dafs man beim Gleismittenabstande S: $M D = R - r + S$ macht, und eine Rechtwinkelige in der Mitte F der Verbindung der Punkte D und C mit D M zum Schnitte bringt, O ist der gesuchte Mittelpunkt des Verbindungsbogens.

Verbindet man M mit C, so liegt der Punkt O einerseits auf der Geraden M D, andererseits auf einer Ellipse, deren Brennpunkte sich in M und C befinden und deren grofse Achse den Werth R hat.

Der Winkel γ zwischen C M und M O ist $= \alpha + \beta$, wie sich aus Folgendem ergiebt: Der Herzstückwinkel M B A heifst β; $\sphericalangle$ N M C $= 90 - \alpha$, $\sphericalangle$ N M O $= 90 + \beta$, somit $\gamma =$ N M O $-$ N M C $= 90 + \beta - 90 + \alpha = \alpha + \beta$.

In dem rechtwinkeligen Dreiecke N M C sind bekannt $NM = BM \cos\beta$ und $CN = (r - b) + BM \sin\beta$, d. h. $(MC)^2 = (BM)^2 \cos^2\beta + (r - b)^2 + 2(r - b)(BM)\sin\beta + BM)^2 \sin^2\beta$ oder

Gl. 1) . $MC^2 = BM^2 + (r - b)(r - b + 2(BM)\sin\beta)$.

Da nun $\sphericalangle \gamma = \alpha + \beta$ und $\cos\gamma = \cos(\alpha + \beta) = (1 - \operatorname{tang}\alpha \operatorname{tang}\beta)\cos\alpha\cos\beta$ und da $\operatorname{tang}\alpha = \frac{MN}{NC} = \frac{(BM)\cos\beta}{r - b + (BM)\sin\beta}$ und

$$\cos\alpha = \frac{r - b + (BM)\sin\beta}{MC} \text{ ist,}$$

woraus α berechnet werden kann, so folgt

$$\cos\gamma = \left(1 - \frac{(BM)\cos\beta}{r - b + (BM)\sin\beta}\operatorname{tang}\beta\right)\frac{(r - b + (BM)\sin\beta)\cos\beta}{MC}$$

oder

Gl. 2) . $(MC).\cos\gamma = (r - b)\cos\beta$.

Ist aus Gleichung 1 und 2 M B und γ ermittelt, so ist bei $MO = OB' = \varrho$
$(OH)^2 = \varrho^2 - \varrho^2\cos^2\gamma = (R - \varrho)^2 - (MC - \varrho\cos\gamma)^2$, oder:

$$\varrho = \frac{R^2 - MC^2}{2(R - (r - b)\cos\beta)},$$

da $MC\cos\gamma = (r - b)\cos\beta$ ist.

Damit ist eine einfache Beziehung zwischen den Gröfsen R, r und ϱ, zwischen M C, der Verschiebung b und $\sphericalangle \beta$ gegeben.

Zur Festlegung der ganzen Anordnung ist nun noch $MP = PB' = T$ zu ermitteln, die Länge MB', sowie die Länge der ganzen Einschaltung zwischen B^0 und B''.

Es ist $\sphericalangle MOB' = \gamma + MCO$, nach der Formel

$$\operatorname{tang}\frac{a + b}{2} = \frac{\sin a + \sin b}{\cos a + \cos b} \text{ folgt:}$$

$\operatorname{tang}\frac{MOB'}{2} = \frac{\sin\gamma + \sin(MCO)}{\cos\gamma + \cos(MCO)}$, und da $\sin\gamma = \frac{HO}{\varrho}$, $\sin MCO = \frac{HO}{R - \varrho}$, $\cos\gamma = \frac{MH}{\varrho}$ und $\cos MCO = \frac{HC}{R - \varrho}$ ist, so liefert die Einsetzung $\operatorname{tang}\frac{MOB'}{2} =$

$$\frac{(HO).R}{(MH).R + (HC - MH)\varrho} = \frac{R\sin\gamma}{R\cos\gamma + MC - 2\varrho\cos\gamma},$$

schliefslich

$$\text{Gl. 4) . } \operatorname{tang}\frac{MOB'}{2} = \frac{R\sin\gamma}{(R - 2\varrho)\cos\gamma + MC}.$$

$$T = MP = PB' = \varrho\operatorname{tang}\frac{MOB'}{2} \text{ ist dann}$$

$$\text{Gl. 5) . } T = \frac{\varrho R\sin\gamma}{(R - 2\varrho)\cos\gamma + MC}.$$

Schliefslich ist $\sphericalangle MCO = MOB' - \gamma$ und daher $\sphericalangle B^0CB'' = \alpha + MOB^1 - \gamma$ oder nach $\gamma = \alpha + \beta = B^0CB'' = MOB' - \beta$, woraus sich die Bogenlänge $B^0 B''$ der ganzen Anordnung ermitteln läfst.

Der vorstehenden Betrachtung war eine nach aufsen abzweigende Weiche zu Grunde gelegt, für eine nach innen abzweigende Weiche läfst sich eine ähnliche Untersuchung durchführen unter Benutzung von Textabb. 6.

In diesem Falle ist $\sphericalangle NCA'' = \alpha$ und $\sphericalangle NA''C = 90 - \alpha$, ferner $\sphericalangle NA''B = \beta$, daraus folgt: $\sphericalangle OA''C = \gamma = NA''C + NA''B - 90^0 = 90^0 - \alpha + \beta - 90^0$ oder $\sphericalangle OA''C = \gamma = \beta - \alpha$.

In dem rechtwinkligen Dreiecke N A'' C sind die beiden Seiten bekannt und zwar $A''N = BA''\cos\beta$ und $NC = (R - b) - BA''\sin\beta$; es läfst sich daher A'' C berechnen aus der Gleichung: $(A''C)^2 = (A''N)^2 + (NC)^2 = (BA'')^2\cos^2\beta + (R - b)^2 - 2(R - b)(BA'').\sin\beta + (BA'')^2\sin^2\beta$.

Gl. 6) . $(A''C)^2 = (BA'')^2 + (R - b)^2 - 2(R - b)(BA'')\sin\beta$.

Abb. 6.

Da nun $\cos\gamma = \cos(\beta - \alpha)$ und da $\cos(\beta - \alpha) = (1 + \operatorname{tang}\beta\operatorname{tang}\alpha)\cos\beta\cos\alpha$ ist, da ferner $\operatorname{tang}\alpha = \frac{NA''}{NC}$

$$= \frac{(BA'')\cos\beta}{R - b - (BA'').\sin\beta} \text{ und } \cos\alpha = \frac{NC}{A''C}$$

$= \frac{R - b - (BA'')\sin\beta}{(A''C)}$ ist, woraus sich $\sphericalangle \alpha$ ermitteln läfst,

$$\text{so ergiebt sich } \cos\gamma = \left(1 + \frac{\operatorname{tang}\beta(BA'')\cos\beta}{R - b - (BA'')\sin\beta}\right)\cos\beta\frac{R - b - (BA'')\sin\beta}{A''C} \text{ oder:}$$

Gl. 7) . $(A''C).\cos\gamma = (R - b)\cos\beta$.

Hat man A'' C und $\sphericalangle \gamma$ aus Gl. 6) und 7) ermittelt und nennt man $A''O = OB' = \varrho$, so ist: $(OH)^2 = \varrho^2 - \varrho^2\cos^2\gamma = (\varrho - r)^2 - (\varrho\cos\gamma - AC)^2$, und daraus folgt:

$$\text{Gl. 8) . } \varrho = \frac{r^2 - AC^2}{2(r - (R - b)\cos\beta)}.$$

Durch diese Gleichung sind die Beziehungen zwischen den drei Halbmessern, der Länge A C, der Verschiebung b und dem Herzstückwinkel ausgedrückt.

Es ist nun noch die Bogenlänge $A''B'$ und damit die Einschaltungslänge $B_0 B'$ zu ermitteln.

$\sphericalangle A''OB^1$ ist $= OCH - \gamma$ und da

$$\operatorname{tang}\frac{a - b}{2} = \frac{\cos b - \cos a}{\sin b + \sin a} \text{ ist, so ist}$$

$$\operatorname{tang}\frac{A''OB^1}{2} = \frac{\cos\gamma - \cos OCH}{\sin\gamma + \sin OCH}.$$

Nun ist $\cos O C H = \frac{C H}{\varrho - r}$ und $\cos \gamma = \frac{A'' H}{\varrho}$, ferner ist $\sin O C H = \frac{O H}{\varrho - r}$ und $\sin \gamma = \frac{O H}{\varrho}$.

Die Einsetzung liefert wegen $H C = \varrho \cos \gamma - A'' C$ nach einigen Vereinfachungen:

$$\text{Gl. 9)} \quad \tang \frac{A'' O B^1}{2} = \frac{A'' C - r \cos \gamma}{\sin \gamma (2 \varrho - r)}.$$

Nach Berechnung von $\sphericalangle A'' O B^1$ und der zugehörigen Bogenlänge ergiebt sich: $T = A'' P = P B^1 = \varrho \tang \frac{A'' O B^1}{2}$.

$$\text{Gl. 10)} \quad T = \varrho \frac{(A'' C - r \cos \gamma)}{(2 \varrho - r) \sin \gamma}.$$

Schliefslich ist $\sphericalangle B_0 C B^1 = A'' O B^1 + \gamma + \alpha = A'' O B^1 + \beta - \alpha + \alpha = A'' O B^1 + \beta = B_0 C B^1$, woraus sich die Bogenlänge der ganzen Einschaltung $B_0 B^1$ ermitteln läfst.

Die Anwendung der aufgestellten Formeln soll an zwei Beispielen gezeigt werden:

Beispiel 1. Abzweigung nach aufsen. (Badische Weiche 1 : 10).

Für einen Halbmesser der Bahnachse = 500 m sei r des Hauptgleises = 497,75 m und R des im Abstande von 4,5 m gelegenen Nebengleises = 502,25 m.

Für die Weicheneinschaltung ergeben sich dann nach dem Frühern für d = 250 m, die Werthe b = der Verschiebung nach innen = 0,537 m und des Bogens $G G^1$ = der Länge der ganzen Einschaltung = 65,580 m, bei Vernachlässigung des Unterschiedes von 500 m und 497,75 m.

Nach Gl. 1) ist: $M C^2 = 19{,}382^2 + (497{,}750 - 0{,}537)(497{,}750 - 0{,}537 + 2 \cdot 19{,}382 \sin (5^0 43' 55''))$, wenn in die Zwischengerade von 6,00 m zwischen den entgegengesetzten Bogenkrümmungen die 3,000 m lange Herzstückgerade eingerechnet ist, d. h. $M C^2 = 249521{,}660$ und $M C = 499{,}522$.

Aus Gl. 2) $\cos \gamma = \frac{(r - b) \cos \beta}{M C} = \frac{497.213 \cos (5^0 43' 55'')}{499{,}522}$

folgt $\gamma = 7^0 56' 41''$ und alsdann aus

$$\text{Gl. 3)} \quad \varrho = \frac{R^2 - M C^2}{2 (R - (r - b) \cos \beta)}$$

$$= \frac{252255{,}000 - 249521{,}660}{2 (502{,}25 - 497{,}13 \cos (5^0 43' 55''))}$$

$\varrho = 181{,}666$ m.

Nach Gl. 4) ist $\tang \frac{M O B^1}{2} = \frac{R \sin \gamma}{(R - 2 \varrho) \cos \gamma + M C}$

$= \frac{502{,}25 \sin (7^0 56' 41'')}{138{,}919 \cos (7^0 56' 41'') + 499{,}522}$, woraus folgt $\frac{M O B'}{2} = 6^0 13' 6''$ und somit $M O B' = 12^0 26' 12''$.

Ferner ist nach Gl. 5) $T = \varrho \tang \frac{M O B'}{2} = 181{,}666 \tang (6^0 13' 6'')$, $T = 19{,}795$ m.

Schliefslich ist $B_0 C B'' = M O B' - \beta = 12^0 26' 12'' - 5^0 43' 55'' = 6^0 42' 17''$, und daraus ergiebt sich die Bogenlänge

$$B_0 B'' = \frac{2 \pi 497{,}75 \cdot 24137}{360 \cdot 60 \cdot 60} = 58{,}246 \text{ m}.$$

Die Bogenlänge $M B'$ ergiebt sich aus $\frac{2 \pi 181{,}666 \cdot 44772}{360 \cdot 60 \cdot 60} = 39{,}432$ m.

Beispiel 2. Abzweigung nach innen.

Für einen Halbmesser der Bahnachse = 400 m sei R des Hauptgleises = 402,25 m und r des im Abstande von 4,5 m gelegenen Nebengleises = 397,75 m.

Für die Weichenanordnung ergeben sich dann nach Früherm für d = 150 m die Werthe b = der Verschiebung nach innen = 0,356 m und des Bogens $G G'$ = der ganzen Einschaltung = 71,336 m, bei Vernachlässigung des Unterschiedes von 402,25 und 400 m.

Nach Gl. 6) ist:

$A'' C^2 = 16{,}382^2 + 401{,}894^2 - 2 (401{,}894)\, 16{,}382 \sin (5^0 43' 55'')$ d. f. $A'' C^2 = 160472{,}030$ und $A'' C = 400{,}590$ m.

Aus Gl. 7) $\cos \gamma = \frac{(R - b) \cos \beta}{A'' C} = \frac{401{,}894 \cos (5^0 43' 55'')}{400{,}590}$

folgt $\gamma = 3^0 24' 3''$ und aus Gl. 8) alsdann

$$\varrho = \frac{r^2 - A'' C^2}{2 (r - (R - b) \cos \beta)}$$

$$= \frac{397{,}75^2 - 160472{,}030}{2 (397{,}75 - 401{,}894 \cos (5^0 43' 55''))},$$

$$\varrho = \frac{-2266{,}957}{-4{,}270} = 530{,}903 \text{ m}.$$

Nach Gl. 9) ist $\tang \frac{A'' O B'}{2} = \frac{A'' C - r \cos \gamma}{\sin \gamma (2 \varrho - r)}$

$= \frac{400{,}590 - 397{,}75 \cos (3^0 24' 3'')}{\sin (3^0 24' 3'') (664{,}056)}$, also $\frac{A'' O B'}{2} = 5^0 8' 11{,}5''$ und $A'' O B' = 10^0 16' 23''$.

Ferner ist nach Gl. 10) $T = \varrho \tang \frac{A'' O B'}{2}$,

$$T = 530{,}903 \frac{(400{,}590 - 397{,}75 \cos (3^0 24' 3''))}{\sin (3^0 24' 3'')\, 664{,}056} = 47{,}723 \text{ m}.$$

Schliefslich ist $B^0 C B' = A'' O B' + \beta = 10^0 16' 23'' + 5^0 43' 55'' = 16^0 0' 18''$ und daraus ergiebt sich die Bogenlänge

$$B_0 B' = \frac{2 \pi \cdot 397{,}75 \cdot 576\ 18}{360 \cdot 60 \cdot 60} = 111{,}107 \text{ m}.$$

Die Bogenlänge $A'' B'$ berechnet sich

aus $\frac{2 \pi \cdot 530{,}903 \cdot 36983}{360 \cdot 60 \cdot 60}$ zu 95,190 m.

E. Verbindung von zwei je mit dem geraden Hauptgleise in einen von zwei Kreisbögen mit gemeinschaftlichem Mittelpunkte eingeschalteten Weichen.

Die Einschaltung jeder dieser beiden Weichen kann nach dem früher Gesagten vorgenommen werden; hier soll untersucht werden, wie die abzweigenden Gleisstränge von zwei mit geradem Hauptgleise eingeschalteten Weichen mittels eines Kreisbogens in regelmäfsige Verbindung gebracht werden können. Dabei wird der Einfachheit halber angenommen, dafs die beiden gegebenen Weichen gleiche Herzstückwinkel haben.

Eine regelmäfsige Anordnung der gesuchten Weichenverbindung stellt die Textabb. 7 unter der Voraussetzung dar, dafs die Punkte B und P der früher geschilderten Art der Einschaltung entsprechend, auf zwei Kreislinien mit gemeinsamem Mittelpunkte liegen.

Die Weichen-Verbindung wird dabei gebildet aus dem Linienzuge A B A'' M H'' P H; A B A'' entspricht dem nach aufsen und H P H'' dem nach innen abzweigenden Weichenstrange. Zu dem Uebergangsbogen M H'' gehören die beiden gleich grofsen Berührenden M L und L H''; zwischen dem Bogen der nach aufsen abzweigenden Weiche und dem Uebergangsbogen ist mit Rücksicht auf die Verschiedenheit des Krümmungssinnes ein gerades Stück A'' M eingeschaltet.

Nimmt man für die Berührenden M L und L H'' = t der Schieneneintheilung halber eine bestimmte Länge an, deren Abhängigkeit von den Werthen S und r später festgestellt wird, und setzt man ferner t = der halben Länge des Bogens M H'', so ergiebt sich die zeichnerische Darstellung auf folgende Weise: Berührt die Gerade A B A' der Weiche die Kreislinie B P'' vom Halbmesser r, so findet man durch Antragen des Herzstückwinkels β die abzweigende Richtung B L.

Abb. 7.

Die Länge B L setzt sich nun zusammen aus der Länge B A'', dem Werthe u (Textabb. 1) der Weiche, der Zwischengeraden A'' M mit 6,0 m, wenn die Länge des geraden Herzstückes aufser Betracht bleibt, und der Länge M L = t, für welche eine bestimmte Annahme gemacht wurde. Verbindet man den Endpunkt L mit C und schlägt um die Mitte N einen Kreis L C, so schneidet dieser einen zweiten um L mit L P' = (B A'' + M L) . cos β beschriebenen Kreis im Punkte P'; verbindet man diesen Schnittpunkt P' mit den Punkten C und L und trägt man an L P' im Punkte L den Winkel β = E L K an, so ergiebt sich hierdurch die Richtung L P des abzweigenden Stranges der zweiten Weiche und der Punkt P in der Entfernung B A'' + M L von L als Abgangspunkt. — P liegt in der Verlängerung von C P' und eine Rechtwinkelige zu dieser Geraden in P errichtet bestimmt die Richtung H P H' als die des geraden Hauptgleises der zweiten Weiche, was sich leicht nachweisen läfst.

Zwischen den einzelnen Gröfsen der in Textabb. 7 dargestellten Weichenverbindung bestehen nun folgende Beziehungen, die, um eine passende Annahme für t machen zu können, bekannt sein müssen. Zieht man L B' ∥ B A, so bestehen die beiden Gleichungen:

Gl. 11) . $(C\,L)^2 = (L\,B')^2 + (B'\,C)^2 = (B\,L)^2 \cos^2\beta + (B\,C + (B\,L)\sin\beta)^2.$

Gl. 12) . $(C\,L^2) = (L\,P')^2 + (P'\,C)^2 = (L\,P)^2 \cdot \cos^2\beta + (B\,C + S - L\,P\sin\beta)^2.$

Setzt man beide Werthe einander gleich, so entsteht:

Gl. 13) . $(B\,L - L\,P)(B\,L + L\,P) + 2\,(B\,C)\sin\beta\,(B\,L + L\,P) = S^2 + 2\,(B\,C - (L\,P)\,.\sin\beta)\,.\,S.$

Nun ist B C = r, B L unter Einführung der früheren Beziehungen = u + 3,0 + t, da u schon 3,0 m als Herzstückgerade enthält, und L P = u + t, daher läfst sich Gl. 13 umschreiben und giebt Gl. 14):

$$t = \frac{S^2 - 2\,u\,(S\sin\beta + 3{,}0) - 9{,}0 + 2\,r\,(S - (2\,u + 3{,}0)\sin\beta)}{2\,.\,(3{,}0 + S\sin\beta + 2\,r\sin\beta)}.$$

Für einen gegebenen Gleisabstand S und für einen bestimmten Halbmesser r läfst sich aus dieser Gleichung der Werth t und damit die unter den beiden Annahmen für S und r mögliche Weichenverbindung in ihren Längenabmessungen ermitteln.

Nach Berechnung von t ergiebt sich der Halbmesser ϱ des Verbindungsbogens aus

$$\varrho = \frac{t}{\operatorname{tang}\frac{B\,C\,P}{2}}.$$

Nun ist ∢ B C P = B' C L + L C P = a + b und da

$$\operatorname{tang}\frac{a+b}{2} = \frac{\sin a + \sin b}{\cos a + \cos b} \text{ ist, so folgt}$$

$$\operatorname{tang}\frac{B\,C\,P}{2} = \frac{\sin B'\,C\,L + \sin L\,C\,P}{\cos B'\,C\,L + \cos L\,C\,P}.$$

Da nun $\sin B'\,C\,L = \frac{B'\,L}{L\,C}$, $\cos B'\,C\,L = \frac{B'\,C}{L\,C}$,

$\sin L\,C\,P = \frac{L\,P'}{L\,C}$ und $\cos L\,C\,P = \frac{P'\,C}{L\,C}$ ist, so folgt:

$$\operatorname{tang}\frac{B\,C\,P}{2} = \frac{B'\,L + L\,P'}{B'\,C + P'\,C}.$$

Nun ist: $B'\,L = B\,L\cos\beta$ und $L\,P' = L\,P\cos\beta$, ferner ist $B'\,C = B\,C + (B\,L)\,.\sin\beta$ und $P'\,C = B\,C + S - L\,P\sin\beta$, d. h.

$$\operatorname{tang}\frac{B\,C\,P}{2} = \frac{(B\,L + L\,P)\cos\beta}{2\,.\,(B\,C) + S + \sin\beta\,(B\,L - L\,P)}.$$

Führt man für B C, B L und L P die früheren Bezeichnungen ein, so wird:

$$\operatorname{tang}\frac{B\,C\,P}{2} = \frac{(2\,u + 2\,t + 3{,}0)\cos\beta}{2\,r + S + 3{,}0\sin\beta}$$

und schliefslich:

Gl. 15) . $\varrho = \frac{t\,(2\,r + S + 3{,}0\sin\beta)}{(2\,u + 2\,t + 3{,}0)\cos\beta}.$

Aus dieser Gleichung läfst sich für einen bestimmten Werth von r und S die Gröfse ϱ ermitteln, wenn man den Werth von t aus Gl. 14) in Gl. 15) einsetzt.

Führt man entsprechend den Abmessungen der badischen Weiche 1 : 10 u zu 16,382 m und $\beta = 5^0\,43'\,55''$ in die Berechnung ein, so ergeben sich für S = 4,5, 5,0 und 6,0 und für r = 300 . 400 . 500 . 600 . 700 . 800 . 900 und 1000 m nachstehende Werthe für t und ϱ.

B C = r	S = 4,500		S = 5,000		S = 6,000 m	
	t =	ϱ =	t =	ϱ =	t =	ϱ =
300 m	3,556	50,412	5,977	76,199	10,751	114,397 m
400 m	3,818	71,156	6,258	104,907	11,087	155,069
500 m	3,978	91,885	6,430	133,608	11,294	195,748
600 m	4,086	112,608	6,547	162,322	11,433	236,413
700 m	4,164	133,334	6,631	191,029	11,534	277,090
800 m	4,223	154,063	6,694	219,724	11,609	317,745
900 m	4.269	174.787	6.774	248,437	11,669	358,433
1000 m	4,306	195,516	6,784	277,150	11,717	399,100

Für S = 3,5 ^{m} wird t negativ, d. h. unter den obigen Annahmen für u und β ist ein Werth S von 3,5 ^{m} für die beabsichtigte Weichenverbindung zu klein. Da für die Anordnung t stets positiv sein mufs und da bei gegebenem Werthe r der Werth t = 0 wird für einen Gleisabstand S der die Bedingung erfüllt $S^2 - 2\,u\,(S \sin\beta + 3{,}0) - 9{,}0 + 2\,r\,(S - (2\,u + 3{,}0) \sin\beta) = 0$ oder

$$S = -(r - u \sin\beta) \pm \sqrt{(r - u \sin\beta)^2 + (3{,}0 + 2\,r \sin\beta)\,(2\,u + 3{,}0)},$$

so ist für S stets ein gröfserer Werth anzunehmen, als sich aus letzterer Gleichung berechnen läfst.

Bei Einführung der Zahlenwerthe für u und β ergiebt sich für t = 0 und

für r =	300	400	500	600	700	800	900	1000 m
die unterste Grenze des Gleisabstandes S zu	3,748	3,704	3,678	3,661	3,647	3.638	3,631	3,626

Trägt man die Gleisabstände als Längen, die zugehörigen Werthe von t als Höhen auf und verbindet die zu einem bestimmten Halbmesser r gehörigen Punkte, so zeigt sich, dafs diese Verbindungslinien nahezu Gerade sind, wie sich auch mit Benutzung obiger Nullpunkte rechnerisch nachweisen läfst.

Man kann also aus der zeichnerischen Darstellung der Werthe t ersehen, welches Mafs des Gleisabstandes sich ergiebt, wenn man, wie meist geschieht, für t eine bestimmte, zweckmäfsige Schienenlänge wählen will.

Der bei solcher Wahl im Ausmafse ungewöhnliche Gleisabstand S kann dann, da er sich nur auf die gegenseitige Lage der Punkte B und P bezieht, unter Benutzung der verschiedenen Arten der Weicheneinschaltung, welche unter A bis C behandelt sind, in einen passenden regelmäfsigen Werth umgestaltet werden.

Hat man für t einen Werth angenommen und alsdann S aus der umgeformten Gl. 14):

$$S^2 + 2\,S\,(r - (u + t) \sin\beta) = (2\,r \sin\beta + 3{,}0)\,(2\,t + 2\,u + 3{,}0) \text{ mit}$$

$$S = -(r - (u + t) \sin\beta) \pm \sqrt{(r - (u + t) \sin\beta)^2 + (2\,r \sin\beta + 3{,}0)\,(2\,t + 2\,u + 3{,}0)})$$

bestimmt, so folgt der Halbmesser ϱ aus Gl. 15) und der $\sphericalangle$ B C P = M O H″ aus der Gleichung $\operatorname{tang} \frac{M\,O\,H''}{2} = \frac{t}{\varrho}$.

Ist $\sphericalangle$ B C P ermittelt, so kann nun auch die Bogenlänge B P″ und damit die Länge des Verbindungsgleises nach der Achse des einen Hauptgleises gemessen gefunden werden.

In Nachfolgendem sind die Längen des Bogens B P″ für verschiedene Werthe von r und S angegeben, und zwar der Uebersichtlichkeit halber ohne Rücksicht auf ihre praktische Verwendbarkeit.

Werthe der Bogenlängen B P″

Für den Halbmesser B C = r	und für S = 4.5	S = 5,0	und S = 6,0 ^{m}
300 ^{m}	42,253 ^{m}	46,967 ^{m}	56,220 ^{m}
400	42,885	47,700	57,105
500	43,267	48,089	57,632
600	43,523	48,375	57,986
700	43,707	48,577	58,243
800	43,847	48,730	58,430
900	43,956	48,852	58,582
1000	44,042	48,942	58,701

Was die praktische Verwendbarkeit der gewonnenen Ergebnisse anbelangt, welche von dem zulässigen Werthe ϱ nach der betreffenden Uebersicht abhängt, so zeigt sich, dafs

für S = 4,5 ^{m} r > 850 ^{m} sein mufs,
wobei die Bogenlänge B P″ = 44,352 ^{m} ist,
für S = 5,0 ^{m} r > 600 ^{m} sein mufs,
wobei die Bogenlänge B P″ = 48,375 ^{m} ist,
für S = 6,0 ^{m} r > 450 ^{m} sein mufs,
wobei die Bogenlänge B P″ = 57,369 ^{m} ist.

Es soll nun noch an einem Beispiele die Anwendung des Verfahrens unter bestimmten Verhältnissen gezeigt werden:

Es sei (Textabb. 7) B C = R = 600 ^{m} und P″ P = S = 5,0 ^{m} und es betrage der ursprüngliche Gleisabstand der beiden zu verbindenden Gleise s = 4,5 ^{m}; die Verschiebung der beiden Weichen A A′ und H H′ von einander mufs daher betragen S − s = 5,0 − 4,5 = 0,5 ^{m}. Für eine Gleisverschiebung nach innen und für d = R − r = 300, also, da R = 600 ^{m} ist, für r = 300, ergiebt sich nach Früherm eine Gleisverschiebung b = 0.448 ^{m} und hierfür beträgt die Einschaltungs-Länge = Bogen G C B = 0,054634 . 600 = 32,780 ^{m} (Textabb. 4). — An der erforderlichen Gesammtverschiebung von 0,5 ^{m} fehlen nun noch 0,500 − 0,448 = rund 0,05 ^{m}, die sich durch eine entsprechende Verschiebung der zweiten, nach innen abzweigenden Weiche nach aufsen hervorbringen läfst.

Für eine derartige Verschiebung (Textabb. 2) von 0,05 ^{m} beträgt für d = 250 ^{m}, somit für r = 350 ^{m}, die Einschaltungslänge G C B = 0,08713 . 600 = 52,278 ^{m}.

Die ganze Einschaltung der Weichenverbindung beläuft sich daher auf 32,780 + 48,375 + 52,278 = 133,432 ^{m}.

Dabei ist die nach aufsen abzweigende Weiche mit einem Bogen vom Halbmesser r = 300 ^{m}, die nach innen abzweigende mit einem solchen von r = 350 ^{m} eingeschaltet, und der Verbindungsbogen der abzweigenden Weichenstränge hat eine Krümmung von ϱ = 162 ^{m} bei einer Bogenlänge von

2 . 6,547 = 13,094 ^{m}.

Ein Rückblick auf die vorstehenden Betrachtungen zeigt, dafs die Einlegung von Weichen mit »geradem Hauptgleise« in Kreisbögen und ihre Verbindung nur in flach gekrümmten

Kreisen mit Erfolg angewendet werden kann, insbesondere dann, wenn für die Einschaltung grofse Längen zur Verfügung stehen, und seitliche Gleisverschiebungen ausführbar sind. Dagegen gestalten sich die Verhältnisse günstiger, wenn die einzuschaltende Weiche nicht mit einer Weiche, sondern mit einem gekrümmten Gleise gleichen Mittelpunktes zu verbinden ist, insbesondere hinsichtlich der Krümmung für den Uebergang einer Abzweigung nach innen. Für stark gekrümmte Gleise und bei beschränktem Platze wird meist eine andere Form der Lösung zu suchen sein, zunächst wohl in der Weise, dafs zwischen Auslenkung und Herzstück im Hauptgleise durch Einlegen eines regelmäfsigen Bogens von der geraden Richtung abgewichen, und damit ein leichteres Anpassen der Weiche an den gekrümmten Gleisstrang hervorgebracht wird, ein Verfahren, das beispielsweise bei den badischen Staatseisenbahnen in Uebung ist.

In einer später erscheinenden Untersuchung soll auch eine derartige Anordnung von »Weichen mit gekrümmtem Hauptgleise« einer eingehenden Behandlung unterzogen werden.

Feuerbüchse für grofse Rostflächen.

Von **R. Sanzin**, Ingenieur in Triest.

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 15 auf Tafel XXXVI.

Bekanntlich stehen bei der gegenwärtigen Anordnung der Feuerbüchsen einer Vergröfserung der Rostfläche über 3,5 qm hinaus besondere Schwierigkeiten entgegen. Einerseits ist die Breite begrenzt, da die Feuerbüchse, wenn sie zwischen den Rahmen gelagert wird, keine gröfsere Rostbreite als 1050 ^{mm} zuläfst, die sich nur auf 1200 ^{mm} erhöht, wenn die Feuerbüchse über die Rahmen gehoben wird, aber zwischen den Rädern bleibt, oder wenn Aufsenrahmen in Verwendung kommen. Die Länge der Rostfläche kann nicht gröfser, als 2,8 ^{m}, höchstens 3,0 ^{m} gewählt werden, da sonst das Beschicken des vordern Theiles des Rostes nicht mehr gut möglich ist. Man kann daher eine Vergröfserung der Rostfläche durch Verbreiterung der Rostbreite erreichen, indem man die Feuerbüchse über die Räder hebt. Diese Bauart hat bereits auf amerikanischen und belgischen Bahnen Anwendung gefunden. Die amerikanische Ausführung, als Feuerbüchse »Wootten« bekannt, wird ausschliefslich für Anthracit als Heizstoff angewandt. Bei dieser Anordnung kann, wenn die Kesselachse nicht übertrieben hoch liegen soll, nur eine geringe Höhe der Feuerbüchse erzielt werden, was hier jedoch von wenig Belang ist, da Anthracit kurzflammig und rauchlos brennt. Bei den belgischen Staatsbahnen ging man zu dieser Bauart über, um für die daselbst verwendete Klarkohle grofse Rostflächen zu schaffen. Hier ist die geringe Höhe der Feuerbüchse von Nachtheil, da die langflammige geringwerthige Kohle unvollkommen und mit starker Rauchentwickelung brennt.

Schon bei gewöhnlicher Anordnung der Feuerbüchse innerhalb der Radebenen ergiebt sich bei gröfseren Triebraddurchmessern eine bedeutende Höhenlage der Kesselachse über S. O., welche zwar an und für sich keine Nachtheile für den sichern Gang der Lokomotive mit sich bringt, aber für das Unterbringen von Schlot, Dom, Führerhaus u. s. w. wenig Raum übrig läfst, aufserdem das Aussehen der Lokomotive unschön macht.

Um nun trotz grofser Triebräder eine bedeutende Rostfläche mit vergleichsweise geringer Kesselhöhe zu erlangen und auch die übrigen Uebelstände zur Wootten'schen und belgischen Feuerbüchse abzustellen, schlage ich eine Bauart vor, die zwar nicht ganz neu ist, aber im Lokomotivbau bisher noch nicht angewandt wurde. Sie ist in Abb. 12 u. 13, Taf. XXXVI dargestellt und läfst erkennen, dafs der Rost oberhalb der Räder, dafs aber der Unterrand der Feuerbüchse kaum 15 cm tiefer liegt, als der Unterrand des Langkessels. Bei gewöhnlichen Kesseln beträgt diese Abmessung 1 ^{m} bis 1,5 ^{m}; sie ist nöthig, um einen gröfsern Verbrennungsraum zum Zwecke einer günstigern Verbrennung zu erzielen. Bei der vorgeschlagenen Bauart ist die Feuerbüchse um etwa 70 cm nach vorn verlängert, wodurch eine Verbrennungskammer entsteht, welche durch eine auch als Feuergewölbe auszuführende Feuerbrücke von der eigentlichen Feuerbüchse getrennt ist. Durch diese Anordnung ist es möglich, den Rost ebenso hoch oder selbst höher zu legen, als die unterste Feuerrohrreihe, ohne dafs in Folge des kurzen Weges der Flamme eine mangelhafte Verbrennung entsteht. Ein Theil der Flugasche wird sich am Boden dieser Kammer ablagern und die Rohre nicht verlegen. Am Boden der Verbrennungskammer befindet sich eine bewegliche Thür, die das Entfernen der Flugasche zuläfst. Auch beim Reinigen des Feuers, das bei langen Fahrten ohne Aufenthalt immer mit Schwierigkeiten begleitet ist, leistet diese Kammer gute Dienste, indem Schlacken mit einer langgestielten Schaufel über die Feuerbrücke nach vorn in den untersten Raum der Verbrennungskammer geworfen werden, wodurch ein Ausnehmen der Roststäbe, oder ein Kipprost unnöthig wird. Bei Ausbesserungen innerhalb der Feuerbüchse bildet diese Thür eine bequeme Einsteigöffnung.

Die Verlängerung des Kessels um die Länge der Verbrennungskammer ist für die heutigen Schnellzugslokomotiven mit grofsen Achsständen ohne besondern Belang. Mehrkosten wegen der gröfsern Länge der Büchse sind kaum zu erwarten, da dafür die Höhe geringer ist. Ebenso dürfte das Kesselgewicht unverändert bleiben.

Werden für Rostflächen von 4 bis 5 qm noch geringere Rostbreiten angewandt, so kann die Kesselform ziemlich unverändert beibehalten und die Feuerbüchse auf gewöhnliche Weise nach Belpaire, oder mit gewölbter äufserer Decke gebaut, auch

der Führerstand noch theilweise zu beiden Seiten der Büchse angebracht werden. Bei gröfseren Rostflächen müssen Breiten bis zu 2,8 m angewandt werden, wobei dann die Führerstände nach englischer Weise hinter die Büchse gelegt werden müssen. Die Auflagerung des Kessels kann hinten durch Gelenke erfolgen. Bei gröfseren Rostbreiten müfsten sich diese auf versteifte Querbleche stützen, die zu beiden Seiten über die Hauptrahmen hervorragen. Gröfsere Feuerbüchsen müfsten zwei Feuerthüren erhalten. Bei Rostflächen von mehr als 3 qm für weniger günstigen Heizstoff dürften zwei Heizer nothwendig werden.

Abb. 14, Taf. XXXVI zeigt eine $^{2}/_{4}$ gekuppelte Eilzuglokomotive mit Triebrädern von 2,1 m Durchmesser. Der Rost hat bei 2,8 m Länge und 1,8 m Breite 5 qm Fläche, welche für Leistungen von 1300 bis 1400 P. S. ausreicht. Trotz der hohen Lage des Rostes liegt die Kesselachse nur 2,6 m hoch.

Abb. 15, Taf. XXXVI zeigt eine $^{3}/_{5}$ gekuppelte Berg-Schnellzuglokomotive von ähnlicher Leistungsfähigkeit. Die kleineren Triebräder lassen hier eine noch günstigere Lage des Kessels zu. Bei einer Radhöhe von 1,8 m liegt die Kesselachse nur 2,5 m über S. O. Dadurch ist, selbst wenn der Führerstand hinter die Feuerbüchse gelegt wird, eine gute Uebersicht für den Führer gewahrt. Wird die Rostbreite und Rostlänge so grofs wie möglich ausgeführt, so kann eine Rostfläche von 10 qm erzielt werden, die für eine Leistung von 3000 P. S. und mehr ausreichen würde. Solche Riesen dürften aber trotz stets steigender Anforderungen an den Lokomotivbauer so bald noch nicht zur Ausführung kommen.

Zugschranke für Privatwege, mit Einrichtungen zur Selbstbedienung für Wagenführer und Reiter.

Von **G. Wegner**, Regierungs- und Baurath zu Glogau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 11 auf Tafel XXXVI.

Die Bedienung der zur Zeit bei Privatwegen gebräuchlichen Schrankenanlagen.

Die zur Zeit fast ausschliefslich in Gebrauch befindlichen Schranken an nicht besonders bewachten Uebergängen von Privatwegen, welche nach 5,5 der Betriebsordnung unter Verschlufs gehalten werden müssen, sind zwar in sehr einfacher Weise hergestellt, ihre Bedienung ist aber bei diesem Vorzuge mit grofsen Erschwernissen verbunden.

Eine solche Schranken-Anlage (Textabb. 1) besteht in der Regel aus zwei Schrankenbäumen d und d_1, welche durch Verschlüsse s und s_1 an Ständern b und b_1 befestigt sind und sich nach Lösen der Verschlüsse um die Ständer a und a_1 drehen und in die gestrichelte Lage bringen lassen.

Die Bedienung erfordert für einen Knecht, der einen Wagen zu bedienen hat und welchem kein Beistand zur Verfügung steht, folgende räumlich von einander getrennte Handlungen:

1. Herabsteigen vom Wagen und Verlassen des Gespannes.
2. Gang nach dem Ständer b.
3. Lösen des Verschlusses s daselbst.
4. Umlegen des Baumes d in die gestrichelte Lage.
5. Gang nach dem Ständer b_1.
6. Lösen des Verschlusses s_1 daselbst.
7. Umlegen des Baumes d_1 in die gestrichelte Lage.
8. Gang nach dem Fuhrwerke.
9. Leitung des Fuhrwerkes über den Ueberweg.
10. Gang nach Stelle c.
11. Umlegen des Baumes d in seine sperrende Lage.
12. Wiederherstellen des Verschlusses s bei b.
13. Gang nach Stelle c.
14. Umlegen des Baumes in seine sperrende Lage.
15. Wiederherstellung des Verschlusses s_1 bei b_1.
16. Gang nach bem Fuhrwerke, Aufstieg auf den Wagen.

Hat der Knecht ruhige Pferde, so wird er den Wagen, wenn auch nicht ganz ohne Sorge für kurze Zeit verlassen können, um die Schranke zu öffnen und zu schliefsen; hat er es mit unruhigen Pferden zu thun, so bleibt ihm nur übrig, umzukehren, wenn es ihm nicht gelingt, einen Helfer in der Noth herbeizurufen.

Abb. 1.

Mit ebenfalls grofsen Erschwernissen ist die Bedienung der Schranke für einen Reiter verbunden, da letzterer vom Pferde steigen und sein Pferd einmal vor dem Ueberweg, das zweite Mal dahinter, also zweimal anbinden mufs, ehe er es wieder besteigen kann. Läfst sich sein Pferd schwer besteigen, so bleibt auch ihm nichts anders übrig, als umzukehren, falls es ihm nicht gelingt, Jemanden zum Beistande heranzuziehen.

Wird ein derartig abgesperrter Privatweg nur selten, beispielsweise nur durch Ackerfuhrwerke zur Bewirthschaftung kleiner Trennstücke befahren, so fallen Erschwernisse in der Bedienung nur wenig ins Gewicht. Kommt aber eine Benutzung des Weges, namentlich durch herrschaftliche Fuhrwerke und durch Reiter, in Frage, so werden die Erschwernisse sehr lästig.

Viele Betheiligte streben dann unausgesetzt dahin, dafs die Schranke beseitigt und durch eine von einem Wärter zu be-

dienende Zugschranke ersetzt werde. In vollem Umfange wird auch hierdurch den Wünschen nicht immer entsprochen, da viele es ungern sehen, wenn ihr Weg von anderen Leuten mit benutzt werden kann, was nach Lage der Wege zuweilen schwer zu verhüten ist, wenn die Zugschranke des Privatweges von einem Wärter nach jedem Zuge geöffnet und nicht ständig für alle Nichtberechtigten unter Verschlufs gehalten wird.

Für die Verwaltung entstehen nun dadurch, dafs den Besitzern von Privatwegen in letzter Zeit vielfach Zugschranken bewilligt wurden, Belastungen, welche in keinem Verhältnisse zur Verkehrsbedeutung solcher Wege stehen.

In der Regel mufs der Wärter bei Tage, um Weiterungen zu vermeiden, das Oeffnen und Schliefsen der Schranken des Privatweges für jeden Zug besorgen, eine Arbeit, die er oft hintereinander verrichten mufs, ohne dafs eine Benutzung des Weges stattfindet. Viele Wärter werden bei der geringen Benutzung solcher Wege durch diesen Umstand dazu verleitet, die Bedienung der Zugschranken zeitweise zu unterlassen, namentlich in den kürzeren Zugpausen, was leicht dazu führt, dafs Besitzer, die nicht warten wollen, sich die Schranke eigenmächtig öffnen. Beide Verstöfse kommen nur selten zur Kenntnis der Vorgesetzten, da eine Anzeige oder Beschwerde in solchen Fällen vermieden wird.

Ferner kommt als Belastung der Verwaltung hinzu, dafs derartige Zugschranken nach 5,9 der Betriebsordnung entweder im Dunkeln beleuchtet, oder besonders unter Verschlufs gehalten werden müssen. Da die Beleuchtung solcher Schranken, abgesehen von ihren auf die Dauer erheblichen Kosten, in der Regel eine ganz überflüssige sein würde, weil die betreffenden Ueberwege in der Nacht nur ganz ausnahmsweise benutzt werden, so wird seitens der Verwaltung dahin gestrebt, sie im Dunkeln nicht zu beleuchten, sondern unter Verschlufs zu halten.

Diese Mafsnahme entspricht dann wiederum nur selten den Wünschen der Privatwegbesitzer, da letztere einmal diese Anordnung als eine Beschränkung ihrer Rechte nicht gerne zulassen und dann auch, weil doch hin und wieder die Benutzung des Weges in der Dunkelheit in Frage kommt, z. B. beim nächtlichen Düngerausfahren und bei Jagdausflügen, und das ausnahmsweise Oeffnen der verschlossenen Schranken von einem fern liegenden Wärterposten aus mit grofsen Weiterungen verbunden ist.

Dem Drängen der Besitzer von Privatwegen nachgebend, hat man sich nach und nach entschlossen, selbst Privatwege, die 500 bis 600 ^{m} von einem Schrankenposten entfernt sind, von solchen Posten zugleich mit anderen Zugschranken bedienen zu lassen. Bei so grofsen Entfernungen aber in der Dunkelheit einen örtlichen Verschlufs der Schranke von einem Wärterposten aus zu beseitigen, setzt einmal voraus, dafs von dem Privatweg aus ein Glockenzug nach der Bedienungsstelle führt und weiterhin, dafs der Posten auch anwesend ist und sich von der Bedienungsstelle entfernen kann. Ist kein voller Nachtdienst auf der Strecke vorhanden, so kann es vorkommen, dafs überhaupt Niemand da ist, der die Schranken öffnen könnte. Soll dies aber in den Zeiten der Dunkelheit während der Dienstzeit geschehen, so mufs bei gröfserer Entfernung der Privatwege ein Zug innerhalb eines längern Zeitraumes nicht zu erwarten sein, andernfalls müssen die Betroffenen so lange warten, bis der Wärter Zeit findet, den Verschlufs zu beseitigen.

Auch die Durchführung der Anordnung, dafs derartige Schranken beim Eintreten der Dunkelheit rechtzeitig verschlossen, in den Morgenstunden aber rechtzeitig aufgeschlossen werden, stöfst auf Schwierigkeiten. Bei den oft erheblichen Entfernungen der Schranken ist es nicht angängig, dafs dies von den Wärterposten aus geschieht, auch ist zu berücksichtigen, dafs der Schrankendienst mehr und mehr von Frauen wahrgenommen wird, die sich aus mancherlei Gründen nicht zu weit von ihrem Posten entfernen sollen. Es erübrigt dann nur, Streckenwärtern das Verschliefsen der Schranken aufzugeben, deren Dienstregelung dadurch oft erschwert und deren Thätigkeit in Bezug auf solche Nebenpflichten aufserdem schwer zu überwachen ist. Es kommt nicht selten vor, dafs sie das rechtzeitige Beseitigen des Verschlusses in den Morgenstunden versäumen, was dann zu Beschwerden Veranlassung giebt, oder, um solche Beschwerden zu vermeiden, dafs sie den Verschlufs abends unterlassen.

Zugschranken von Feldwegen, die mit anderen Schranken von einem Posten aus bedient werden, schliefst der Wärter zuerst, da ihr etwas frühzeitigeres Schliefsen meist ohne Verkehrsstörung angängig ist. Hin und wieder kommt es aber doch vor, dafs ein Besitzer den Ueberweg noch mit Sicherheit überfahren könnte, aber die Schranke bereits geschlossen findet und dann unnöthig lange warten mufs. Noch störender für den Besitzer ist indessen der Umstand, dafs vor solchen Zugschranken schwere Lastfuhrwerke manchmal in einer Zeitlage und an einer Stelle halten müssen, die für die Pferde unvortheilhaft ist. Der Fall nämlich, dafs die das Herabgehen der Schrankenbäume vormeldende Glocke ertönt, während die Pferde nur noch einige Schritte von dem Haltepfahle entfernt sind und der Versuch gemacht wird, nichtsdestoweniger noch über den Ueberweg zu fahren, damit ein längeres Warten vermieden und der Wagen nicht in zu grofser Nähe vor dem vorbeifahrenden Zuge zum Stehen gebracht wird, tritt nicht selten ein.

Da die Glocke bis zu 40 Sekunden ertönt bevor der Schrankenbaum niedergeht, glückt es dem Wagenführer, wenn seine Pferde gut ausgreifen, wohl in vielen Fällen, die Schranke noch rechtzeitig vor dem Herabsenken der Bäume zu durchfahren, zuweilen aber hat ein derartiges Vorgehen die schwersten Unfälle zur Folge.

Dafs Fuhrwerke durch Zugschranken eingeschlossen und von einem Zuge überfahren werden, kommt leider immer von Neuem vor und wird nach der ganzen Sachlage auch für die Folge bei einer Fernbedienung von Zugschranken immer auf's Neue vorkommen, namentlich da, wo die Wärter bei einer Bedienung mehrerer Schranken ihre Aufmerksamkeit in mehrere Wege theilen müssen und dann nicht rechtzeitig eingreifen, dann auch, wenn Dunkelheit und Nebel die Uebersichtlichkeit beeinträchtigen.

Von schwerwiegenden Folgen kann auch der Umstand sein, dafs die Glocke, welche den Besitzer warnen soll, beschädigt ist, oder taub schlägt, was bei Frostzeiten vorkommt, wenn sich Reif auf den Glocken bildet.

Ein grofser Mangel der Zugschranken mit Fernbedienung liegt endlich darin, dafs die Schrankenbäume nicht immer beim Schliefsen die wagerechte Lage einnehmen, bei welcher sie auch seitlich einen Widerstand am frei stehenden Pfosten finden. Je länger der Drahtzug ist, welcher die Schrankenanlage mit dem Wärterposten verbindet, um so leichter wird eine mangelhafte Regelung in Bezug auf gleichzeitiges und ordnungsmäfsiges Senken der Schrankenbäume übersehen.

Wer eine Strecke mit zahlreichen Zugschranken begeht, wird nicht selten einige Schranken finden, bei welchen der eine Baum höher steht, als der andere, so dafs der eine zwar die wagerechte Lage erreicht hat, der andere aber eine geneigte Lage einnimmt, bei der ein seitliches Anlehnen des Baumes an den frei stehenden Pfosten nicht mehr stattfindet. Unvollständige Bedienung des Stellwerkes kann zu solchen Unregelmäfsigkeiten noch beitragen, so dafs die Schranken zuweilen so schlecht schliefsen, dafs sie ihren Zweck, nicht nur zur Warnung zu dienen, sondern so stark zu sein, dafs sie zur Vermeidung drohender Gefahren beim Herannahen eines Bahnzuges eine, wenn auch nicht unüberwindliche, so doch kräftige Schranke gegen das Beschreiten des Bahngleises bilden, nicht mehr erfüllen.*)

Unfälle, für welche die Bahnverwaltung haftpflichtig ist, sind die Folgen dieser den Zugschranken bei Fernbedienung anhaftenden, bis jetzt technisch nicht ganz überwundenen Mängel.

Nach Vorstehendem sprechen mancherlei Umstände dafür, dem Drängen der Besitzer von Privatwegen, Zugschranken zu erhalten, welche vom Wärterposten aus mitbedient werden, nicht ohne Weiteres nachzukommen, sondern grundsätzlich daran festzuhalten, dafs die Besitzer solcher Wege von der Selbstbedienung nicht befreit werden; anderseits aber möchte es angezeigt sein, den Besitzern die ihnen übertragene Selbstbedienung je nach den Verkehrsverhältnissen möglichst leicht zu machen. Dafs letzteres in hohem Grade möglich ist, soll an der Hand eines Beispieles dargelegt werden.**)

Rittergutsbesitzer W. litt unter den Erschwernissen, welche die Selbstbedienung einer Privatwegabsperrung ihm verursachte, derart, dafs er mehrere Jahre hindurch immer auf's Neue bei der Verwaltung dahin vorstellig wurde, man möchte ihm doch die bestehende Schrankenanlage dahin ergänzen, dafs er ohne vom Pferde zu steigen, die Beseitigung einer Sperre vorzunehmen in der Lage wäre, oder diese durch eine Zugschranke, welche von einem 700 m fern liegenden Wärterposten dann mit bedient werden sollte, zu ersetzen.

In Anbetracht des Entgegenkommens des Herrn W. in einer andern hier nicht in Frage kommenden Angelegenheit ist dem Wunsche des Herrn W. schliefslich Rechnung getragen worden.

Die Untersuchung führte hierbei zu dem Ergebnisse, dafs nicht allein für einen Reiter vom Pferde aus, sondern auch für einen Kutscher vom Wagensitze aus eine Selbstbedienung zu erreichen sein müsse, ohne dafs der Reiter vom Pferde zu steigen, der Kutscher seinen Sitz zu verlassen braucht, wenn es gelänge, die Bewegung der Schrankenbäume genügend leicht zu machen und gleichzeitig in Beachtung der Betriebsordnung 5,5 einen geeigneten Hauptverschlufs der Anlage herzustellen, welcher sich von jeder Seite des Ueberganges lösen läfst.

Die Ausführbarkeit nachstehender Anordnungen wurde der Firma Söllig & Weinitschke in Berlin an der Hand von Skizzen nachgewiesen, die Ausbildung der Einzelheiten aber der Firma anheimgestellt.

*) Entscheidung des Reichsgerichts vom 12. Juli 1889.

**) Wir heben hervor, dafs die Anlage von Schranken für Selbstbedienung vom Fahrzeuge oder Pferde aus auch in Grundstücks-Einfriedigungen ein ständiger Gegenstand amerikanischer technischer Zeitschriften ist, wo sich eine grofse Zahl von Lösungen findet.
Die Schriftleitung.

Allgemeine Anordnung der Zugschranke.

Vor den Schrankenpfosten A und A_1 des 4 m weiten Ueberganges (Abb. 1, Taf. XXXVI) sind in einer Entfernung, welche gröfser ist, als die Länge eines mit zwei Pferden bespannten Wagens, die Pfosten B und B_1 aufgestellt.

Ein endloses über Rollen geführtes Seil u geht von dem Pfosten B über A A_1 nach B_1 und zurück über A_1 A nach B, und bewirkt je nach dem Wechsel der Bewegung das Oeffnen oder Schliefsen der Schrankenbäume d und d_1. Zwischen den Schrankenpfosten A und A_1 befindet sich der Hauptverschlufs C. Das endlose Seil u ist an dieser Stelle auf einer Seite durch ein Gestänge Q ersetzt. Von B und B_1 aus gehen ferner zwei besondere Drahtzüge V nach dem Hauptverschlusse, welche dazu dienen, eine Entriegelung der Stange Q herbeizuführen.

Um die Bewegung der Drahtzüge V nur dem Besitzer des Privatweges oder dessen Leuten möglich zu machen, befinden sich an den Pfosten B und B_1 kleine Schlösser S und S_1, deren Riegel erst durch einen Schlüssel zurückgeschoben werden müssen, bevor ein Zug auf V ausgeübt werden kann.

Was die Herstellung des Hauptverschlusses anbetrifft, so ist nur die Entriegelung des Gestänges Q und damit des endlosen Seiles u von dem Gebrauche eines Schlüssels abhängig gemacht, beim Schliefsen der Schranke findet eine Wiederverriegelung selbstthätig statt.

Die Firma Söllig & Weinitschke hat nach der vorstehenden Anordnung die Schrankenanlage, abgesehen von einer kleinen Ergänzung, die sich erst nach Inbetriebnahme als wünschenswerth herausstellte, so zweckentsprechend ausgeführt, dafs die Anlage den gestellten Anforderungen genügt.

Ausführung der Schrankenanlage.

In Abb. 1, Taf. XXXVI, ist ein Längsschnitt der zur Ausführung gekommenen Schrankenanlage dargestellt, aus welchem die Handhabung zu ersehen ist. An dem Pfosten B befindet sich das Schrankenschlofs S, in dessen Schlüsselöffnung sowohl vom Wagen, als auch vom Pferde aus mit Leichtigkeit ein Schlüssel hineingesteckt und umgedreht werden kann.

Hierdurch wird ein Riegel zurückgeschoben, welcher das Gestänge g freigiebt. Durch Verschieben des Winkelhebels W_1 in der Fahrrichtung läfst sich nunmehr g aufwärts bewegen.

Gestänge g, Winkelhebel W_2 und Drahtzug V bewirken die Verschiebung eines Winkelhebels W_3 im Hauptverschlusse (siehe Abb. 2, Taf. XXXVI), der die Entriegelung des Gestänges Q herbeiführt.

Durch Drehen des Steuerrades P (Abb. 1, Taf. XXXVI), dessen Handgriffe sowohl vom Pferde, als auch vom Kutschersitze aus bequem zu fassen sind, in der Pfeilrichtung kann das endlose Seil, welches die Pfosten mit der Schranke verbindet, nunmehr bewegt werden, wodurch sich die Schranke öffnet.

Damit diese Bewegung mit Leichtigkeit erfolgt, wirkt das Steuerrad nicht unmittelbar, sondern durch ein einfaches Vorgelege auf das endlose Seil, aufserdem aber wurden die Schrankenbäume aus leichten, eisernen Röhren hergestellt, welche nicht, wie hölzerne Bäume, Feuchtigkeit aufsaugen können und sehr sorgfältig gegengewogen.

Ist der Ueberweg überfahren, so mufs an dem Pfosten B^1 das Steuerrad P in derselben Richtung, also wiederum in der Fahrtrichtung, gedreht werden, um das Schliefsen der Schranke zu bewirken. Hierbei findet in Folge der Anordnung des Hauptverschlusses selbstthätige Verriegelung statt, welche eine weitere Benutzung der Schranke ohne abermalige Benutzung eines Schlüssels verhindert.

Soll der Ueberweg in der entgegengesetzten Richtung benutzt werden, so ist die Handhabe genau dieselbe. Winkelhebel W_1 und Steuerrad P bei Pfosten B_1 (in der Zeichnung nicht dargestellt) und B werden dann nach einander in der entgegengesetzten Pfeilrichtung gedreht, um die Schranken zu öffnen und zu schliefsen. Der Unterschied in der Handhabung besteht nur darin, dafs die Bedienung je nach der Fahrrichtung in der Regel einmal mit der rechten, das andere Mal mit der linken Hand ausgeführt wird.

In Abb. 11, Taf. XXXVI ist die Abhängigkeit des Winkelhebels W_1 und des mit ihm verbundenen Gestänges g von den an den Pfosten B und B_1 befindlichen Schrankenschlössern angegeben. Die Einfachheit der Anordnung macht besondere Erläuterung unnöthig.

In Abb. 2—10, Taf. XXXVI ist der in Abb. 1 mit C bezeichnete Hauptverschlufs dargestellt.

Auf die Stange Q, welche beim Oeffnen der Schranke nach rechts, beim Schliefsen nach links bewegt wird, ist ein Flacheisen M aufgenietet, dessen Länge etwas gröfser ist, als der Weg, den die Stange beim Oeffnen zurücklegt, und welches an dem einen Ende eine Abschrägung erhalten hat. Dasselbe gestattet eine Bewegung der Stange Q nach rechts nur, nachdem der starke Riegel R zurückgezogen ist und wenn er in der zurückgezogenen Lage verharren kann. Riegel R hat aber durch die Spiralfeder F das Bestreben, sich stets vor das Ende des Flacheisens M zu schieben. Um dies zeitweise zu verhindern, dient das Sperrgewicht G, welches in einen Ausschnitt des Riegels R fällt, sobald letzterer zurückgeschoben wird.

Die Stange Q ist nunmehr entriegelt und die Schranke kann geöffnet werden. Das nothwendige Zurückschieben des Riegels R kann sowohl von dem Pfosten B, als auch von dem Pfosten B_1 aus erfolgen, da ja, wie bereits angegeben, von diesen Pfosten aus durch Winkelhebel, Gestänge und Drahtzüge je nach Erfordern einer von den beiden Winkelhebeln W_3 im Hauptverschlusse bewegt werden kann. Hierdurch wird auch Riegel R zurückgeschoben, welcher von den Winkelhebeln W_3 gefafst wird, so dafs das Sperrgewicht G einfallen kann.

Der Selbstverschlufs der Stange Q der Zugschranke wird beim Schliefsen der Schranke in folgender Weise herbeigeführt.

An dem Sperrgewichte G ist die Nase N (Abb. 3 u. 7, Taf. XXXVI) angebracht, welche sich beim Einklinken des Sperrgewichts in den Riegel R auf das Flacheisen M aufsetzt. Das Flacheisen M hebt nun mit seiner Abschrägung bei einer Bewegung der Stange Q nach rechts (Abb. 7, Taf. XXXVI) das Sperrgewicht aus dem Ausschnitte des Riegels R heraus, so dafs sich dieser unter dem Drucke der Feder etwas verschieben kann. Sperrgewicht G kommt hierbei in die in Abb. 7, Taf. XXXVI hoch gezeichnete Lage, während Riegel R auf der lothrechten Fläche des aufgenieteten Flacheisens M so lange gleitet, bis der untere Theil des Riegels beim Schliefsen der Schranken kein Lager auf dem Flacheisen mehr findet und der Riegel wieder vor das Ende des Flacheisens einschnappen kann.

Um die Abhängigkeit zwischen Stange Q, Sperrgewicht G, Riegel R und Flacheisen M zu veranschaulichen, sind die in Abb. 3 u. 8 gezeichneten Schnitte des Hauptverschlusses durch die Abb. 4, 5, 6, 9 und 10 ergänzt worden. In Abb. 4, Taf. XXXVI ruht das Sperrgewicht auf der obern Riegelfläche, während Riegel R sich in der Verschlufsstellung befindet, in Abb. 5 und 10 ist das Sperrgewicht in den Riegel eingeklinkt, eine sofortige Wiederverriegelung der Stange Q verhindernd.

Aus Abb. 7 ist insbesondere zu ersehen, wie das Sperrgewicht durch die Abschrägung des Flacheisens wieder hoch gehoben wird, während in Abb. 6 und 9 veranschaulicht wird, wie das Schlaggewicht in der hoch gehobenen Lage gehalten wird, anderseits aber Riegel R nur einen kleinen Vorschub machen kann, da die lothrechte Fläche des Flacheisens sein weiteres Vordringen verhindert.

Die Anlage eines Steuerrades mit rechtwinkelig zum Steuerrade gestellten Griffen war ursprünglich nicht geplant; wie aus Abb. 1, Taf. XXXVI zu ersehen, sollte eine einfache Kurbel N mit Gegengewicht dazu dienen, die Bewegung der Schrankenbäume auszuführen. Nach einigen Monaten wurde indessen diese einfache Anordnung zunächst durch ein Steuerrad mit in der Ebene des Steuerrades liegenden Griffen und dann mit rechtwinkelig zum Steuerrade gestellten Griffen abgeändert. Bei solcher Anordnung ist es möglich, dafs vom Wagen oder vom Pferde aus ein Griff ohne langes Suchen oder zu tiefes Herabneigen des Körpers, wie bei der Kurbel, sofort gefunden wird und mit der Drehbewegung immer von oben begonnen werden kann. Die wagerechten Griffe an dem Steuerrade sind deshalb zweckmäfsiger, weil man bei ersteren die Hand bei einer vollen Umdrehung nicht vom Griffe zu nehmen braucht. Bei den Griffen in der Ebene des Steuerrades war angenommen, dafs man mit der Hand der Bewegung des Steuerrades entgegen einen Griff nach dem andern nacheinander benutzen würde. Es stellte sich indessen heraus, dafs das Steuerrad bei der Uebertragung der Kräfte durch Drähte bei schnellem Drehen zurückfedert, so dafs es nicht zweckmäfsig ist, bei der Handhabung den einmal gefafsten Griff nach einer Verschiebung gleich loszulassen. Aus diesem Grunde wurden die rechtwinkelig zum Rade stehenden Griffe eingeführt.

Wartung der Schranke.

Schrankenanlagen, welche einzelnen Besitzern zur Selbstbedienung überlassen sind, werden erfahrungsmäfsig sehr unregelmäfsig benutzt. Ist der Verkehr durch sie in einzelnen Monaten, in der Ernte- und Jagdzeit, vielleicht ein regerer, so kann es zu andern Zeiten des Jahres vorkommen, dafs sie wochenlang nicht benutzt werden. Bei sehr einfachen Anlagen entstehen daraus selten Unzuträglichkeiten; sind aber die mechanischen Anlagen, wie dies bei den heutigen Zugschranken der Fall ist, mit selbstthätigen Einrichtungen versehen, so liegt die Gefahr vor, dafs sie nach längerer Nichtbenutzung ihre Aufgabe nicht erfüllen. Alle mechanischen Einrichtungen bedürfen eben einer steten Wartung, wenn sie zuverlässig arbeiten sollen. Im vorliegenden Falle ist die Wartung der Schranke dem Bahnwärter übertragen, auf dessen Strecke sie liegt. Nach einer besonders für ihn angefertigten Dienstanweisung hat er sich an jedem Tage durch Oeffnen und Schliefsen der Schranke, durch Prüfung der Schlüssel u. s. w. davon zu überzeugen, dafs die Schrankenanlage leicht und zuverlässig arbeitet, insbesondere auch der Selbstverschlufs nach dem Niederlassen der Bäume stets und mit Sicherheit eintritt. Er hat aufserdem für die Reinigung und rechtzeitige Schmierung der Bewegungstheile Sorge zu tragen.

Schlufsbemerkungen.

Bei der meist üblichen einfachsten Herstellung der Schrankenanlage eines Privatweges erfordert die Bedienung, wie am Anfang der Beschreibung dargelegt, 16 Handlungen, die räumlich an verschiedenen Punkten ausgeführt werden müssen, um die Anlage ordnungsmäfsig zu bedienen, bei der für Herrn W. ausgeführten Schrankenanlage nur die folgenden:

1. Halten vor dem ersten Schrankenpfosten, Lösen der Verschlüsse daselbst und Oeffnen der Schranke.
2. Ueberschreiten des Ueberweges.
3. Halten am zweiten Schrankenpfosten und Schliefsen der Schranke.

Die Zahl der räumlich von einander getrennten Handlungen ist demnach von 16 auf 3 herabgemindert worden. Der Hauptvortheil ist aber der, dafs der Kutscher nicht mehr vom Wagen, der Reiter nicht mehr vom Pferde zu steigen braucht, dafs die Bedienung der Schranke mit einer Hand auszuführen ist und die Pferde nie ohne unmittelbare Aufsicht bleiben.

Als ein weiterer Vortheil mufs ferner hervorgehoben werden, dafs die Benutzung des Schlüssels beim Schliefsen und Verschliefsen der Schranke nicht nothwendig ist. Hierdurch wird nicht allein Vergefslichkeiten, sondern auch strafbaren Bestrebungen vorgebeugt, die darauf gerichtet sind, die Schranken aus Bequemlichkeit unverschlossen zu lassen. Sollte wirklich einmal eine Schranke nicht geschlossen werden, so kann der Streckenwärter, der Streckenarbeiter, ja Jedermann nicht allein das Schliefsen, sondern auch das Verschliefsen der Schranke sofort herbeiführen.

Der Umstand, dafs ein Verschliefsen der Schranke ohne Besitz eines Schlüssels möglich ist, möchte vielleicht dazu beitragen, dafs die Selbstbedienung der Schranke durch die Besitzer auch in solchen Fällen, wo ein Feldweg von mehreren Besitzern gemeinsam benutzt wird, leichter zu erreichen und eine vorhandene Verpflichtung der Besitzer zur Selbstbedienung leichter aufrecht zu erhalten sein möchte, als zur Zeit. Jetzt wollen mehrere Besitzer eines Feldweges die Selbstbedienung einer Schranke oft aus dem Grunde nicht übernehmen, weil sich bei mehreren Besitzern und deren Untergebenen schwer feststellen läfst, wer von ihnen in einem gegebenen Falle die ordnungsmäfsige Bedienung unterlassen, d. h. nicht dafür gesorgt hat, dafs die Schranke wieder verschlossen wird. Es erhellt ohne Weiteres, dafs eine Schranke, die beim Schliefsen der Bäume zugleich zum Selbstverschlusse gelangt, eine Versäumnis der Pflichten seitens der Benutzenden in Bezug auf die Verschliefsung der Schranke ziemlich unwahrscheinlich macht, da alle Weiterungen beim Verschliefsen für sie fortfallen.

Die Ausführung der vorstehend beschriebenen Zugschranke, welche nunmehr etwa drei Jahre ihrer Bestimmung dient, ohne dafs nennenswerthe Betriebstörungen vorgekommen sind, steht Jedermann ohne Weiteres frei.

Bemerkungen zur Berechnung der Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge.

Von **v. Borries**, Regierungs- und Baurath zu Hannover.

Am Schlusse seines gleichbezeichneten Aufsatzes, S. 146 und 161 des Organ 1899, behauptet Herr Geh. Regierungsrath Professor Frank, dafs ich in der »Eisenbahntechnik der Gegenwart«, Bd. I, S. 45, 46 die Rüppell'sche Widerstandsformel, beziehungsweise diejenige der preufsischen Staatsbahnen irrthümlich als die Clark'sche bezeichnet habe und dafs meine Bemängelung seiner Formel in Betreff des Wachsens mit V^2 unzutreffend sei, auch unnöthigerweise an einem bekannten Lehrsatze der Physik rüttele.

Mit Rücksicht auf den Antheil, welchen die Frage der Bewegungswiderstände der Züge für die Eisenbahntechnik hat, gestatte ich mir hierzu das Folgende zu bemerken:

Die Bedeutung einer derartigen Formel liegt meiner Ansicht nach nicht in den für bestimmte Verhältnisse eingesetzten Zahlenwerthen, sondern in ihrer mathematischen Gestalt, also dem Verlaufe ihrer Schaulinie. Dementsprechend halte ich es für richtig, alle Formeln von der Gestalt $w = a + b \cdot V^2$ als Clark'sche zu bezeichnen, da Clark, soweit mir bekannt, diese Gestalt zuerst eingeführt hat, einerlei, ob man den Werth a mit Clark zu 3,63, Rüppell zu 2,5 oder den preufsischen Staatsbahnen zu 2,4 kg/t annimmt. Dieser Auffassung gemäfs habe ich die in der E. T. d. G angegebene Formel als die Clark'sche »mit für heutige Verhältnisse passenden Zahlenwerthen« nach meiner Auffassung richtig bezeichnet.

Meine fernere Angabe, dafs der Luftwiderstand nicht mit V^2, sondern langsamer steige und meine Vermuthung, dafs daher auch die Frank'sche nur V^2 enthaltende Formel für grofse Geschwindigkeiten zu hohe Werthe ergeben würde, gründet sich nicht nur auf die zu hohen Werthe, welche die Clark'sche Formel ergiebt, sondern auch auf die Ergebnisse anderer Versuche, insbesondere der an der genannten Stelle angeführten von Desdouits, nach welchen sich die Widerstandslinie bei grofser Geschwindigkeit einer vom Nullpunkte ausgehenden Geraden nähert. In den Vereinigten Staaten von Amerika wird nach Barnes, Baldwin u. A. für mittlere und grofse Geschwindigkeiten meistens mit Widerstandslinien von der Gestalt $w = a + b \cdot V$, oder gar $w = b \cdot V$ gerechnet. Die nach dem Drucke des I. Bandes der E. T. d. G. bekannt gewordenen Versuche der französischen Nordbahn (Rev. gén. des Chemins de fer 1897, S. 272), bei welchen Geschwindigkeiten bis 115 km/St. erreicht wurden, ergaben für zweiachsige Wagen die Formel $w = 1{,}6 + 0{,}46\, V\left(\frac{V + 50}{1000}\right)$, nach welcher w ebenfalls erheblich langsamer wächst, als mit V^2. Nach alledem scheint doch festzustehen, dafs der Geschwindigkeitswiderstand, in welchem nach Frank's eigener Angabe die Antheile der übrigen Widerstände neben dem Luftwiderstande »sehr klein« ausfallen, nicht mit V^2, sondern langsamer zunimmt.

Dafs hierdurch an dem bekannten Lehrsatze der Physik, nach welcher der Winddruck auf eine rechtwinkelig zur Windrichtung gestellte ebene Fläche annähernd mit V^2 zunimmt, gerüttelt werde, möchte ich nicht behaupten. Es ist bekannt, dafs auch der Formwiderstand der Schiffe in der Regel nicht mit V^2 zunimmt, sondern sehr von den Bewegungen abhängt, welche die mehr oder weniger glücklich gewählten Schiffsformen im Wasser erzeugen, und welche hier in Gestalt der Bug- und Heckwellen, sowie der Bewegungen im Kielwasser einigermafsen sichtbar werden. Beim fahrenden Eisenbahnzuge bringen schon die ersten vorderen Querflächen eine Theilung, Wirbelung und ein Mitreifsen der Luft hervor, durch welche bewirkt wird, dafs die folgenden Flächen nicht mehr rechtwinkelig getroffen werden. Auch wäre denkbar, dafs die Luft bei grofser Geschwindigkeit durch die Lokomotive besser und breiter getheilt und mitgerissen wird, als bei geringer, sodafs der Zug verhältnismäfsig weniger Widerstand erleidet. Jedenfalls ist der ganze Vorgang so vielseitig, dafs man ihn nicht nach einem so einfachen Gesetze wird beurtheilen dürfen, dafs es vielmehr sehr zweifelhaft erscheint, ob ihm überhaupt theoretisch beizukommen sein wird. Aus diesem Grunde habe ich für die E. T. d. G. die Schaulinien von Desdouits ausgewählt, weil sie nicht nach Formeln, sondern nach den Versuchen selber gezeichnet sind, also keine bestimmten Annahmen über die Zunahme des Widerstandes enthalten.

Im Uebrigen zeigen die von Frank berechneten lehrreichen Beispiele, dafs meine Vermuthung, seine Formel würde für grofse Geschwindigkeiten zu grofse Widerstände ergeben, bis 90 km/St. nicht zutrifft. Das Zutreffen der Frank'schen Formel beruht aber auf ihren Zahlenwerthen, welche für 75 km/St. aus den Versuchen ermittelt, auch für 90 noch keine wesentliche Abweichung zulassen, nicht aber auf der Richtigkeit des V^2, welches für noch gröfsere Geschwindigkeiten doch zu hohe Werthe ergeben wird.

Ein Vergleich mit schaubildlicher Darstellung lohnt sich allerdings z. Z. nicht, da die vorliegenden Versuchsergebnisse für Geschwindigkeiten von 100 bis 120 km/St., welche die Abweichungen erst deutlich zeigen würden, noch zu wenig Anhalt bieten. Erst wenn man eine Prüfungs-Anlage besitzen wird, auf welcher Lokomotiven für ihre wirklichen Leistungen bei verschiedenen Füllungsgraden, Geschwindigkeiten u. s. w. geaicht werden können, wird es gelingen, aus dem regelmäfsigen Betriebe so viele Zahlenwerthe zusammenzutragen, dafs danach zuverlässige Formeln oder Schaulinien aufgestellt werden können.

Zu den Frank'schen Beispielen sei schliefslich noch bemerkt, dafs die dabei benutzten Versuchsergebnisse der preufsischen Staatsbahnen über die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven nach der Clark'schen Formel $\left(2{,}4 + \frac{V^2}{1000}\right)$ berechnet worden sind, dafs es also nicht zulässig erscheint, diese Leistungen Berechnungen zu Grunde zu legen, bei welchen die Zugwiderstände anders ermittelt sind. Den grofsen praktischen Werth der Frank'schen Formel und die beschränkte Anwendbarkeit der Clark'schen glaube ich am bezeichneten Orte soweit hervorgehoben zu haben, wie es der Raum und die Behandlungsweise des ganzen Abschnittes gestatteten.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Ausstellungen, Jahresversammlungen.

Internationaler Eisenbahn-Congrefs.

(Railway and Engineering Review 1899, Juli, S. 357.)

Auf der gelegentlich der Weltausstellung in Paris im Monat September 1900 stattfindenden sechsten Versammlung des Internationalen Eisenbahn-Congresses*) werden neun nordamerikanische Eisenbahnen durch 13 Beamte vertreten sein und von diesen folgende Vorträge gehalten werden: P. H. Dudley, Betriebs-Ingenieur der New York Central-Bahn, über die Beschaffenheit des Schienenstoffes; Axel S. Vogt, Maschineningenieur der Pennsylvania-Bahn, über Lokomotiven für sehr schnell fahrende Züge; Charles B. Dudley, Chemiker der Pennsylvania-Bahn, über die Verwendung von Stahl und Flufseisen beim Bau der Betriebsmittel; George W. West, Obermaschinenmeister der New-York, Ontario und Western-Bahn, über Bremsen und Kuppelungen der Wagen; L. F. Loree, Generaldirektor der westlich von Pittsburg liegenden Linien der Pennsylvania-Bahn,

*) Organ 1898, S. 61.

über zweckmäfsige Gröfse der Drehgestelle für Güterwagen oder die Ladefähigkeit der letzteren; N. H. Heft, Vorstand der elektrischen Abtheilung der New-York, New-Haven and Hartford-Bahn, über Zugförderung durch Elektricität; J. H. Olhausen, Generaldirektor der Centralbahn von New-Yersey, über Behandlung und Fortschaffung verunglückter Ladungen; E. C. Carter, Ingenieur der Chicago und Northwestern-Bahn, über das selbstthätige Blockwerk; George R. Blanchard, Bevollmächtigter der Joint Traffic Association, über Eisenbahn-Abrechnungshäuser; George B. Leighton, Präsident der Los Angeles Terminal-Bahn, über technische Erziehung der Eisenbahn-Bediensteten, ihre Anstellung und Beförderung; J. T. Harahan, zweiter Vice-Präsident der Illinois Centralbahn, über die Beförderung von Erzeugnissen der Landwirthschaft nach Stationen der Haupteisenbahnen; A. Feldpaucher, Ingenieur der Pennsylvania-Bahn, über Bettungsstoff; C. H. Quereau, Maschinenmeister der Denver und Rio Grande-Bahn, über Auspuff und Zug bei Lokomotiven. —k.

American Railway Master Mechanics Association.

(Railway and Engineering Review 1899, Juli, S. 364.)

Auf der 32. Jahresversammlung der American Railway Master Mechanics Association äufserte sich der Präsident dieser Vereinigung, Herr Quayle, über die Verwendung kräftigerer Lokomotiven und die Möglichkeit, an Lohn für Zug- und Lokomotivmannschaft zu sparen. Er empfiehlt, Güterzuglokomotiven zu bauen, welche auf Steigungen von 6 bis 7 $^0/_{00}$ mindestens 1814 t befördern können; an Stelle eines Triebraddurchmessers von 1397 ^{mm} empfiehlt er für Linien mit mafsgebenden Steigungen von weniger als 10 $^0/_{00}$ einen solchen von 1524 ^{mm}. Erhöhe man auf diesen Linien das Zuggewicht von 1361 auf 1905 t, so spare man in einem Jahre nicht weniger als die Hälfte der Beschaffungskosten der kräftigeren Lokomotive.

Zu der Ersparung an Lohn komme bei Einführung schwererer Lokomotiven eine Heizstoffersparnis, weil der Kohlenverbrauch für 1 t/km mit der Erhöhung des Zuggewichtes abnehme.

Ueber die Verbund-Lokomotive äufserte sich Herr Quayle dahin, dafs sie sich während der beiden letzten Jahre viele Freunde gewonnen habe, weil ihre Vortheile nun nicht mehr zweifelhaft seien und die durch Einführung der Verbundwirkung hinzugekommenen Theile nach den gemachten Erfahrungen auch nur geringe Störungen verursachten.

Herr Quayle bedauert schliefslich, dafs ein Bericht über die Verwendung von Nickelstahl nicht genügend beachtet sei, und findet den Grund hierfür darin, dafs mit diesem Baustoffe noch zu wenig Erfahrungen gemacht seien. Eine ausführliche Behandlung dieses Gegenstandes sei auf der nächsten Versammlung zu erwarten. —k.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Signal- und Weichenanlage der Chicago Milwaukee und St. Paul-Bahn für eine Kreuzung in Schienenhöhe in Chicago.

(Railroad Gazette 1898, September, S. 626; 1899, Mai, S. 334. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Für die Kreuzung der Linie nach Milwaukee mit der nach Council-Bluffs bei Pacific Junction hat die Union Switch und Signal Co. zu Swissvale eine neue Stellwerks-, Sicherungs- und Signalanlage ausgeführt, von der wir einige Einzelheiten mittheilen.

Das Stellwerk hat Drahtverbindung mit den Signalen, Rohrgestänge für die Weichen und zeichnet sich mit vielen amerikanischen dadurch aus, dafs vergleichsweise viele zusammengehörige Theile an ein und denselben Hebel angeschlossen sind. Das Gestell ist für 108 Hebel eingerichtet, davon dienen 19 Hebel 32 Weichen; 9 Hebel 11 Entgleisungsweichen; 2 Hebel 4 Verschlufsbäumen; 6 Hebel 6 Weichen, 6 Entgleisungsweichen und 1 Weichensignale; 1 Hebel 1 Weichen- und 1 Mastsignale; 17 Hebel 32 Spitzenverschlüssen; 17 Hebel 17 Weichensignalen und 31 Hebel 36 Mastsignalen. 6 Hebel bleiben verfügbar. 102 Hebel dienen also für 147 zu stellende Theile.

Die Signale haben Drahtzug, die Weichen Rohrgestänge. Die Führung der zahlreichen Gestänge war eine verwickelte Aufgabe. An Brücken sind Kragträger an die äufseren Winkel der Pfosten genietet und oben mit einer Eichenbohle gesäumt, auf letzterer ruhen die Träger der Gestänge. Auf diese Weise war es bei allen Brücken möglich, Umlenkungen zu vermeiden. Da, wo Gestänge schräg unter Gleisen hingeführt werden mufsten, wurde zunächst ein tief im Kiese liegendes Bett von 20 × 40 cm starken Eichenbohlen rechtwinkelig zur Gestängerichtung verlegt. Dieses trägt in der Richtung der Gestänge 203 ^{mm} hohe I Eisen in 690 cm Theilung und jeder der Zwischenräume nimmt 9 Gestänge in 70 ^{mm} Theilung, oder an Stelle einiger Gestänge die zu zweien eng zusammengerückten, in zwei Lagen übereinander angeordneten Drahtzüge auf. Die äufsersten Träger bilden den seitlichen Abschlufs gegen die Bettung. Ueber den Trägern liegen schräg die Querschwellen, wie es die Gleisrichtung verlangt. Die I Eisen sind auf das Bohlenlager genagelt, die Schwellen sind auf die I Eisen gebolzt. Die Gestänge kommen so verhältnismäfsig tief zu liegen, da sie die Querschwellen unterfahren müssen.

Da, wo die Gestänge die Gleise rechtwinkelig kreuzen, z. B. vor den Stellwerken, ist deshalb eine andere Anordnung gewählt. Hier sind mitten auf die Schwellen der Länge nach Polsterhölzer von 10,2 cm Höhe und 12,7 cm Breite gebolzt, welche die Schienen mittels Unterlegplatten aufnehmen, die Schwellentheilung beträgt 50,8 cm, und es entsteht nun in Höhe der Polster ein gegen den 25,4 cm weiten Schwellenlichtabstand auf 38,1 cm erbreiterter Raum, in dem dann zwei Paare der in Paartheilung von 89 und 127 ^{mm} verlegten Gestänge mit $127 + 2 . 89 = 305$ ^{mm} Breite Platz finden, nach je zwei Paaren folgt dann eine Theilung von 203 ^{mm}, in der das Polsterholz liegt. Diese unregelmäfsige Paartheilung wird erzielt, indem man die beiden mittleren Gestänge jeder Schwellentheilung geradlinig mit 127 ^{mm} Theilung durchführt, die beiden den Schwellen

zunächst liegenden aber um 38 mm kröpft; aufserhalb des Gleises verengert sich also die weite Theilung für das Polsterholz von 203 mm auf 203 — 2 . 38 = 127 mm, so dafs hier alle Gestänge gleichmäfsig in dieser Grundtheilung liegen. Um die Kröpfungen möglichst unschädlich zu machen, liegen Gestängeführungen zu beiden Seiten des Gleises dicht vor den seitlichen Kröpfungen. Im Gleise selbst entsteht hierbei die einzige Aenderung, dafs die Schwellen um die Polsterhöhe von 10,2 cm tiefer zu liegen kommen.

Maschinen- und Wagenwesen.

Schmierpumpe zum selbstthätigen Oelen für Dampfmaschinen,

von dem Werke für Dampfkessel-Ausstattung Rudolph Barthel in Chemnitz.

Um an Zeit und Oel zu sparen, sicher zu sein, dafs allen zu schmierenden Stellen Oel zugeführt wird und um schwer zugängliche Stellen sicher zu ölen, werden Schmierpumpen verwendet.

Die hier genannte Pumpe, Textabb. 1, findet Anwendung, um Stellen zu ölen, welche unter Dampf- oder Luftdruck stehen. Das Oel wird unter Druck in die Räume geprefst und die Pumpe, welche mittels Kolben arbeitet, widersteht einer Spannung bis 25 at. Der Antrieb erfolgt durch einen der beweglichen Theile der Maschine, die Pumpe arbeitet also ohne

Abb. 1.

Dampf und nur so lange, wie die Maschine im Gange ist. Der Oelverbrauch ist beliebig mittels der Schraube zu regeln. Bei einer Maschine mit 80 Umdrehungen in der Minute werden bei 1 Zahn Steuerung 0,75 l. Oel in 10 Stunden verbraucht. Die Füllungen sind grofs und bequem zum Eingiefsen. Um die Ventilchen der Pumpe vor jeder Unreinigkeit, die sich selbst in reinen Oelen vorfindet, zu schützen, wird zum Einfüllen ein Blechtrichter mit feinem Metallsiebe beigegeben.

Die Bauart ist einfach. Untersatz und Zahnrad ist von Eisen, das Gehäuse von Glas und die Verbindungen polirter Rothgufs. Der Glaskelch fafst 1 l. Oel. Damit der Dampfdruck nicht auf die Schmierpumpe zurückwirkt, wird, wenn es sich um das Oelen von Dampfzylindern u. s. w. handelt, ein Rückschlagventil eingeschaltet.

Vierachsige, zweifach gekuppelte Schnellzug-Lokomotive der französischen Staatsbahnen.

(Engineering 1899, April, S. 514. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Die von Schneider & Co. in Creusot gebaute Lokomotive hat Aufsenzylinder und vorn ein zweiachsiges Drehgestell, dessen Drehzapfen sich nach jeder Seite um 25 mm verschieben kann. Vor der Rauchkammer ist eine abnehmbare Windschneide aus dünnem Bleche angebracht, auch die Vorderwand des Führerhauses ist keilförmig angeordnet, um den Luftwiderstand bei hohen Geschwindigkeiten zu verringern. Kessel, äufsere Feuerkiste und die Serve-Heizrohre sind aus Flufseisen hergestellt, während die innere Feuerkiste und die vordere Rohrwand aus Kupfer bestehen. Die Feuerkiste liegt zwischen den Triebachsen und ist mit einem Feuergewölbe versehen.

Der Kessel hat drei Sicherheitsventile, zwei auf dem Dome, das dritte auf der Feuerkiste. Das veränderliche Blasrohr kann vom Führerstande aus eingestellt werden. Die Dampfvertheilung erfolgt durch Kolbenschieber mit innerer Einströmung und Heusinger-Steuerung. Jedes Dampfeinlafsrohr ist mit einem Lufteinlafsventile versehen, damit die saugende Wirkung der Kolben beim Fahren mit geschlossenem Regler aufgehoben wird. Die Lokomotive ist mit der Wenger-Luftdruckbremse ausgerüstet und hat folgende Hauptabmessungen und Gewichte:

Zylinderdurchmesser	440 mm
Kolbenhub	650 «
Triebraddurchmesser	2030 «
Heizfläche, innere	158,7 qm
Rostfläche	2,05 «
Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche	77,4 : 1
Dampfüberdruck	14 at
Länge der Serve-Heizrohre	3582 mm
Aeufserer Durchmesser der Serve-Heizrohre	65 «
Anzahl der Serve-Heizrohre	111
Kleinster äufserer Kesseldurchmesser	1380 mm
Gewicht der Lokomotive leer	45600 kg
« « « dienstbereit	50200 «
Zugkraft $0,5 \cdot \frac{d^2 l}{D} p$	4340 «

—k.

Sechsachsige, dreifach gekuppelte Tender-Lokomotive der Pretoria- und Pietersburg-Bahn.

(Engineer 1899, Mai, S. 443. Mit einer Abbildung.)

Die von Beyer, Peacock & Co. in Manchester gebaute Lokomotive hat Aufsencylinder, eine vordere bewegliche Laufachse und hinten ein zweiachsiges Drehgestell. Sie ist für eine Spurweite von 1067 mm bestimmt und soll auf Strecken mit Steigungen bis 1 : 50 und Krümmungshalbmessern bis zu 150 m Züge von 215,4 t Nutzlast mit einer Geschwindigkeit bis zu 40 km/St. befinden. Bei einem Gesammtachsstande von 8623 mm beträgt der feste Achsstand nur 3099 mm.

Die Hauptabmessungen und Gewichte der Lokomotive sind:

Zylinderdurchmesser	406 mm
Kolbenhub	559 «
Triebraddurchmesser	1168 «
Heizfläche, innere	90,15 qm
Rostfläche	1,57 «
Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche	57,4 : 1
Dampfüberdruck	12 at
Anzahl der Heizrohre	185
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	45 mm
« « des Langkessels, vorn	1264 «
Dienstgewicht: Triebachslast	35331 kg
Dienstgewicht: im Ganzen	57874 «
Wasserinhalt	7 cbm
Kohlenladung	3 t
Zugkraft $0,6 \cdot \frac{d^2 l}{D} p$	5680 kg

—k.

Ueber den Einflufs des Kesselsteines auf die Verdampfungsfähigkeit der Lokomotivkessel.

(Railroad Gazette 1899, Januar, S. 60. Mit Schaulinien.)

L. P. Breckenridge, Vorsteher der Maschinenbau-Abtheilung der University of Illinois in Chicago berichtet über die Ergebnisse einer Reihe von Versuchen, welche auf dem Bahnhofe Champaign der Illinois-Centralbahn angestellt wurden, um den Einflufs der Kesselsteinablagerung auf die Verdampfungsfähigkeit eines Lokomotivkessels zu ermitteln.

Die zu den Versuchen benutzte, nach der »Mogul«-Form gebaute Lokomotive hatte folgende Hauptabmessungen:

Zylinderdurchmesser	483 mm
Kolbenhub	660 «
Triebradurchmesser	1435 «
Kesseldurchmesser	1575 «
Heizfläche, innere	128,0 qm
Rostfläche	2,46 «
Verhältnis von Heizfläche zur Rostfläche	52 : 1
Länge der Heizrohre	3377 mm
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	51 «
Anzahl der Heizrohre	236
Gesammtquerschnitt der Heizrohre	0,37 qm

Als die Lokomotive 21 Monate Dienst gethan hatte und der Werkstätte behufs Erneuerung der Heizrohre zugeführt werden mufste, wurden die in Zusammenstellung I mit 1 und 2 bezeichneten beiden Verdampfungsversuche angestellt. Dann wurden nach sorgfältiger Entfernung des Kesselsteines und nachdem die Lokomotive eine und zwei Fahrten gemacht hatte, die die in Zusammenstellung I mit 3 und 4 bezeichneten beiden Verdampfungsversuche ausgeführt.

Zusammenstellung I.

Zustand des Kessels	0,8 bis 1,2 mm starke Kesselsteinablagerungen			Kesselstein entfernt, Heizrohre erneuert		
Nr. des Versuches	1	2	Im Mittel	3	4	Im Mittel
Dauer des Versuches . . . Minuten	513	497	505	483	496	490
Dampfüberdruck . . . at	10,05	9,84	9,95	8,18	8,01	8,10
Verdampfungsziffer	6,17	6,25	6,21	6,95	7,16	7,05
desgl., berechnet auf Dampf von 1 at Spannung	7,46	7,59	7,53	8,35	8,61	8,48
Verfeuerte trockene Kohle:						
a) für 1 Stunde und 1 qm Rostfläche . . . kg	280,53	285,70	282,97	292,00	292,98	292,49
b) „ 1 „ „ 1 „ Heizfläche . . . „	4,54	4,64	4,59	4,74	4,79	4,77
Verdampftes Wasser, berechnet auf Dampf von 1 at Spannung:						
a) für 1 Stunde und 1 qm Rostfläche . . . kg	1766,67	1828,20	1797,43	2041,09	2031,33	2036,21
b) „ 1 „ „ 1 „ Heizfläche . . . „	28,76	29,74	29,25	33,25	33,01	33,13

Hiernach hat die durchschnittliche Verdampfungsziffer durch den Einflufs des nur 0,8 bis 1,2 mm starken Kesselsteines schon um 12 % abgenommen.

Die chemische Untersuchung des Kesselsteines hatte folgendes Ergebnis:

Zusammenstellung II.

Bestandtheile des Kesselsteines.	Der untersuchte Kesselstein wurde entnommen: in der Nähe des Speiseventiles	von den oberen Heizrohren	von den unteren Heizrohren	vom Grundringe	von den Seitenwänden, Rohrwänden u. Rohren	vom Boden des Langkessels	von den Deckenstehbolzen	von der Feuerkistendecke	von den Deckenstehbolzen in der Wasserlinie
Silicium	7,70	25,20	8,00	7,84	15,89	11,25	18,25	13,05	22,70
Eisen und Thonerde	3,20	7,10	4,99	3,27	4,30	7,70	6,90	7,85	12,75
Kohlensauerer Kalk	65,81	20,92	48,90	61,17	30,36	67,08	45,51	24,33	28,32
Kohlensauere Magnesia	—	3,05	—	8,14	8,71	—	—	—	5,86
Schwefelsauerer Kalk	10,86	16,45	21,22	4,38	21,38	1,97	1,95	40,03	11,73
Schwefelsauere Magnesia	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalk	—	—	1,90	—	—	—	5.69	1,14	—
Magnesia	9,55	19,52	4,48	5,47	7,66	9,29	16,77	9,12	18,45
Verlust	2,78	7,76	10,51	9,73	11,70	2,71	4,93	4,48	0,11

Wie die Zusammenstellung zeigt, findet die stärkste Ablagerung des kohlensauren Kalkes in der Nähe des Speiseventiles und am Boden des Langkessels statt, während sich der weitaus gröſste Theil des schwefelsauren Kalkes auf der Feuerkistendecke niederschlägt. —k.

Fünfachsige, zweifach gekuppelte Schnellzug-Lokomotive der Pennsylvaniabahn.

(Railroad Gazette 1899, Juli, S. 487. Mit Abbildungen)
Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel XXXVII.

Von dieser die Atlantic-Form zeigenden Art wurden in den Werkstätten der Pennsylvaniabahn zu Altoona drei Lokomotiven für die West-Jersey und Seashore-Linie gebaut.

Die Haupt-Abmessungen und Gewichte sind:

Zylinderdurchmesser	521 mm
Kolbenhub	660 »
Triebraddurchmesser	2032 «
Heizfläche, innere	194 qm
Rostfläche	6,43 qm
Verhältnis von Heizfläche zur Rostfläche	30,2 : 1
Dampfüberdruck	13 at
Länge der Heizrohre	3962 mm
Aeuſserer Durchmesser der Heizrohre	45 «
Anzahl der Heizrohre	353
Kleinster innerer Kesseldurchmesser	1673 «
Gewicht im Dienste: Triebachslast	46104 kg
Gewicht im Dienste: im Ganzen	78746 «
Zugkraft $0,5 \cdot \frac{d^2 l}{D} p =$	5731 «

Die Lokomotiven sind für den Schnellzugdienst zwischen Philadelphia und Atlantic City bestimmt. Eine dieser Lokomotiven beförderte einen aus 10 Wagen gebildeten, ohne Lokomotive und Tender 372 t schweren Zug von Philadelphia nach Jersey City und legte die 144,8 km lange Strecke in 109 Minuten zurück. Wird auf den durch zweimaliges Anhalten und zweimaliges Langsamfahren behufs Wassernehmens entstandenen Zeitverlust keine Rücksicht genommen, so ergiebt sich eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 79,7 km/St. —k.

Fünfachsige, vierfach gekuppelte Güterzug-Lokomotive der Pennsylvaniabahn.

(Railroad Gazette 1899, Juli, S. 503. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 2 auf Tafel XXXVII.

Diese der Gattung H_6 angehörige Lokomotive ist durch Verringerung des Zylinderdurchmessers und der Heizfläche aus der gleichartigen Gattung H_5 *) hervorgegangen.

Die Haupt-Abmessungen und Gewichte dieser beiden Lokomotivarten ergeben sich aus nachstehender Zusammenstellung.

Lokomotivgattung	H_6	H_5
Zylinderdurchmesser	559	597 mm
Kolbenhub	711	711 «
Triebraddurchmesser	1422	1422 «
Heizfläche, innere	235,1	243,9 qm
Dampfüberdruck	13	13 at
Länge der Heizrohre	4077	4267 mm
Aeuſserer Durchmesser der Heizrohre	51	51 «
Anzahl der Heizrohre	369	369
Gewicht im Dienste: Triebachslast	75546	80358 kg
Gewicht im Dienste: im Ganzen	84671	89892 «
Zugkraft $0,6 \cdot \frac{d^2 l}{D} p$	12187	13900 «
Gewicht des beladenen Tenders	50803	47488 «
Wasserinhalt	27,24	27,24 cbm
Kohlenladung	9988	9988 kg

*) Organ 1898, S. 196.

Die Zylinder sind für sich und nicht, wie sonst üblich, je mit der Hälfte des vordern Kesselsattels aus einem Stücke gegossen, um schädliche Guſsspannungen zu vermeiden und für jeden Theil das geeigneteste Guſseisen verwenden zu können. Die Kolben bestehen aus einer Stahlplatte, mit welcher ein T-förmiger guſseiserner, zwei Kolbenringe aufnehmender Ring verbolzt ist. Von den Rändern haben nur die vorderen und die hinteren Triebräder, sowie die Laufräder Flanschen.

Während die Lokomotiven der Klasse H_5 für den schweren Güterzugdienst auf der Bergstrecke bei Altoona beschafft wurden und auf kurze Strecken groſse Arbeit leisten müssen, sind die neuen, etwas schwächeren Lokomotiven für den gewöhnlichen Güterzugdienst der Pennsylvania-Bahn bestimmt. —k.

Fünfachsige, dreifach gekuppelte Schnellzuglokomotive der North Eastern-Bahn.

(Engineer 1899, Juli, S. 56. Mit Abbildung; Railroad Gazette 1899, August, S. 578. Mit Abbildung.)
Hierzu Zeichnung Abb. 3 auf Tafel XXXVII.

Die vor einigen Jahren von W. Worsdell entworfene vierachsige, zweifach gekuppelte Schnellzuglokomotive mit 495 mm Zylinderdurchmesser, 600 mm Kolbenhub, 2134 mm Triebraddurchmesser, 12,3 at Dampfüberdruck und einem Gewichte von über 50,8 t ist mehrfach nicht im Stande gewesen, die von Jahr zu Jahr an Gewicht gewachsenen Schnellzüge der North Eastern-Bahn in der vorgeschriebenen Zeit zu befördern. Man war daher gezwungen, in allen den Fällen schon Vorspann zu nehmen, in welchen das Gewicht des Zuges durch weitere Einstellung eines oder zweier Wagen erhöht wurde. Da in diesen Fällen die Vorspannlokomotive nicht genügend ausgenutzt und der Betrieb sehr kostspielig wurde, so hat die North Eastern-Bahn nach dem Entwurfe von W. Worsdell fünfachsige, dreifach gekuppelte Schnellzug-Lokomotiven bauen lassen, die an Leistungsfähigkeit alle englischen Lokomotiven übertreffen.

Bei Einführung dieser Lokomotiven hat Worsdell mit gewissen Vorurtheilen gebrochen, welche in weiten Kreisen der englischen Eisenbahntechniker vorherrschend sind. Während man es früher für bedenklich hielt, Schnellzüge durch zweifach gekuppelte Lokomotiven zu befördern, hält man es jetzt für nicht rathsam, dreifach gekuppelte Lokomotiven für diesen Dienst zu benutzen, obgleich solche in anderen Ländern, auch in englischen Colonien, in erheblichem Umfange und mit Erfolg Verwendung finden.

Die Hauptabmessungen und Gewichte der Lokomotive, welche etwas geneigt liegende Auſsenzylinder besitzt, sind folgende:

Zylinder-Durchmesser	508 mm
Kolbenhub	660 «
Triebraddurchmesser	1861 «
Innere Heizfläche	164,34 qm
Rostfläche	2,14 «
Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche	76,8 : 1
Dampfüberdruck	14 at
Länge der Heizrohre	4570 mm
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	50 «
Anzahl der Heizrohre	200
Kesseldurchmesser	1448 mm
Gewicht im Dienste: Triebachslast	50800 kg
Gewicht im Dienste: im Ganzen	67056 «
Zugkraft $0,5 \cdot \frac{d^2 l}{D} p =$	6407 «

Der dreiachsige Tender wiegt beladen 39624 kg; er fafst 17,17 cbm Wasser und 5,08 t Kohlen und ist mit der Ramsbottom'schen Vorrichtung zur Wasseraufnahme während der Fahrt versehen.

Versuche, welche mit dieser Lokomotive vor einem aus 25 Wagen gebildeten Sonderzuge von 358 t Leergewicht ohne Lokomotive und Tender auf der 200 km langen Strecke Newcastle-Edinburg angestellt wurden, sind zur Zufriedenheit ausgefallen. Die fahrplanmäfsige Durchschnittsgeschwindigkeit bei einer dieser Fahrten, auf welcher nur in Berwick gehalten wurde, betrug 77,6 km/St. Eine fast 8 km lange Strecke mit einer Steigung von 1 : 170 wurde mit einer gleichmäfsigen Geschwindigkeit von fast 64 km/St. durchfahren. Auf einem Gefälle von 1 : 150 wurde eine Geschwindigkeit von 98 km/St. erreicht. Die bei dieser Fahrt überhaupt erreichte Höchstgeschwindigkeit betrug 105 km/St., eine schnellere Gangart mufste in Rücksicht auf das Heifslaufen eines Excenters vermieden werden.

Die Quelle berichtet über weitere Versuche, bei welchen eine Höchstgeschwindigkeit von 108,1 km/St. erreicht wurde und ist der Ansicht, dafs diese Lokomotivart unter gewöhnlichen Umständen die von ihr verlangte Leistung erfüllen und in der fahrplanmäfsigen Zeit Züge befördern wird, die um die Hälfte schwerer sind, als bisher. —k.

Die selbstthätige Master-Car-Builders-Kuppelung.*)

(Railroad Gazette 1899, Mai, S. 328. Mit Zeichnung.)

Der Western Railway Club hat einen Ausschufs, bestehend aus den Herren Delano, Barr, Fildes, Mackenzie und Peck, mit der Untersuchung des Standes der Kuppelungsfrage beauftragt. Der Inhalt des erstatteten Berichtes ist kurz folgender. Gegenüber dem Umstande, dafs zur Zeit mehr als 100 verschiedene Kuppelungen verwendet werden, erschien es sehr erwünscht, Einheitlichkeit der ganzen Kuppelung, oder wenigstens des Kuppelungsdaumens zu erzielen. Die Einführung des letzteren erwies sich jedoch als gleichbedeutend mit der einer einheitlichen Kuppelung, und diese erschien der Geschäftslage gegenüber unmöglich. Der Ausschufs erwartet die Gewinnung gröfserer Einheitlichkeit nur von der allmäligen Ausmerzung der schlechteren Formen. Uebrigens führt der Ausschufs für die Beschaffung und Beurtheilung von Kuppelungen die folgenden Gesichtspunkte auf.

Bei Beschaffung von Kuppelungen sollte auf völlige Uebereinstimmung mit der Umfanglinie der M.-C.-B.-Vorschrift gehalten werden. Die M.-C.-B.-Association hat für diesen Zweck eine in der Quelle gezeichnete Lehre mit aufgerissenen Mittellinien entworfen, welche über die geschlossene Kuppelung von oben her übergeschoben, aber auch mittels besondern Verbindungsstückes mit der Kuppelung verbunden werden kann und die Abweichungen von der vorgeschriebenen Linie in allen wichtigen Punkten anzeigt. Ein beträchtlicher Theil jeder Lieferung sollte strengen Schlag- und Zugproben unterzogen werden.

Der Fangarm des Gehäuses sollte um 19 mm mit genau vorgeschriebener Krümmung nach aufsen verlängert werden; die Spitze des Fangarmes soll nicht schärfer als mit 4,8 mm Halbmesser abgerundet werden.

Die bisherigen Angaben über Bewährung im Betriebe genügen nicht. Es ist dringend erwünscht, dafs ausgedehnte Beobachtungen über Abnutzung und Verletzung auch von solchen Verwaltungen gesammelt werden, die ein schon bewährtes Muster besitzen, weil auch das Zusammenarbeiten mit fremden Kuppelungen in Frage kommt.

Besondere Sorgfalt erheischt die richtige Stellung und genaue Herstellung des Loches für den Daumenbolzen, um die verlorenen Bewegungen möglichst zu beschränken. Nicht minder wichtig ist die Anordnung der Daumensperre in solcher Weise, dafs ein Heraus-Springen oder -Kriechen mit völliger Sicherheit verhindert wird. Nachdem sich sehr viele zweckmäfsig erscheinende Vorschläge für diesen Zweck als unzuverlässig erwiesen haben, erscheint es nöthig, jeden derartigen Vorschlag vor der Annahme durch strenge Erprobung im Betriebe auf seinen Werth zu untersuchen.

Die vorhandenen Vorkehrungen zur Entkuppelung bedürfen noch der Verbesserung, da sie häufig Ursache nicht beabsichtigter Loskuppelung gewesen sind. Insbesondere hat die am meisten verbreitete Aushebung des Kuppelkeiles durch Kette und Welle an der Bufferbohle häufig zu Lösungen geführt, wenn die Zugstange bis über einen bestimmten Punkt ausgezogen wurde.

Einige Kuppelungen, von denen gesagt wird, dafs sie eher selbstthätige Lösungen, als solche Kuppelungen seien, scheinen diese Eigenschaften namentlich durch die Anbringung von Vorrichtungen erhalten zu haben, die die Benutzung im Verschiebedienste erleichtern sollen (lock-set); diese haben bisher nur zu unerwünschter Verwickelung geführt und keine befriedigende Lösung gefunden.

Die vom Ausschusse der M.-C.-B. festgesetzte Umrifslinie hat sich durchaus bewährt und bedarf keiner Verbesserung, abgesehen von der Verlängerung des Fangarmes, die oben bereits erwähnt wurde.

Im Ganzen wird das Urtheil abgegeben, dafs die Kuppelung zwar noch in verschiedenen Beziehungen der Vervollkommnung bedürfe, dafs sie aber einen sehr bedeutungsvollen Schritt auf dem Wege der Entwickelung der Betriebsmittel darstelle, und dafs kein Grund vorliege, sie wesentlich zu verändern.

---

*) Neue Kuppelung dieser Art siehe Railroad Gazette 1899, S. 419.

Russell's Wing-Elevator Schneepflug.

(Railroad Gazette 1899, S. 331, Mai. Mit Abbildungen.)

Die New-York Central- und Hudson-Bahn hat im letzten Winter acht Schneepflüge beschafft und noch mehrere in Bestellung gegeben, welche unseren Pflügen mit auswerfenden Schraubenflächen im wesentlichen gleichen, nur gröfser sind. Die vorderen festen Schaufelbleche haben hinten verstellbare Verlängerungen, die während der Fahrt vom Innern des Wagens aus auf die verlangte Weite eingestellt werden. Die ganze Länge beträgt 13,4 m, die gröfste Höhe 4,2 m, die feste Breite vorne 3,06 m, welche sich bei ganz ausgebreiteten Flügeln nach hinten auf 4,96 m vergröfsert. Das Gewicht ist ohne künstliche Belastung rund 32 t und ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen.

Die Beschaffung einer grofsen Zahl solcher Schneepflüge seitens einer der mafsgebenden östlichen Bahnverwaltungen scheint darauf hinzudeuten, dafs die Erfahrungen mit den Kreisel-Schleudern*) den gehegten Erwartungen wenigstens bezüglich der Beseitigung der leichteren Schneewehen der östlichen Bahnen nicht voll entsprochen haben.

Verbesserter Wasserstandzeiger

des Werkes für Dampfkessel-Ausstattung von Rudolph Barthel, Chemnitz.

Ein grofser Uebelstand bei den Wasserstandzeigern ist die Abdichtung durch Kegel, welche sich leicht festsetzen und tropfen. Ferner werden die Griffe so warm, dafs man sie kaum mit der Hand anfassen kann, was bei dem schweren Gange der Kegel um so unangenehmer ist. Bei Verstopfungen ist man genöthigt, den Wasserstandzeiger abzuschrauben, um die Reinigung vornehmen zu können; bei Bruch des Glases ist der Feuermann der Gefahr des Verbrühens durch Wasser und Dampf ausgesetzt.

Ein sicherer und guter Wasserstand mufs folgende Eigenschaften besitzen:

Die Abdichtung mufs durch Ventile und nicht durch Hähne bewirkt werden. Alle Ventile müssen ohne Abschrauben des Wasserstandsrohres nach allen Richtungen durchstofsen werden können.

Die Absperrventile müssen mit Handrädern versehen sein, die die Wärme nicht leiten. Der Wasserstandzeiger mufs Selbstverschlufsvorrichtung für den Fall des Bruches des Glases besitzen.

Der in Textabb. 1 dargestellte Wasserstandzeiger sucht diese Bedingungen zu erfüllen. Die Abdichtung wird bewirkt durch die Jenkins-Dichtung**), bei der der Ring ohne Weiteres in wenigen Minuten ausgewechselt werden kann. Durch Lösung des Stopfens, welcher nach vorn zeigt, ist ein Durchstofsen mittels Drahtes nach dem Kessel möglich, um Unreinigkeiten zu entfernen. Die für die Wärme nicht leitenden Handräder bleiben stets kühl genug für die Handhabung.

Die Wirkung der Selbstverschlufsvorrichtung ist folgende: Vor dem Flansch ist eine genau rund gedrehte Metallkugel eingelegt, welche vom Dampfe nicht fortgespült werden kann. Steht der Wasserstandzeiger unter Dampf, so liegt die Kugel in einer Vertiefung. Geht aber das Glas aus irgend einem Umstande entzwei, so drückt der Dampf die Kugel vor, sodafs

Abb. 1.

eine vollständige Abdichtung erzielt wird, nach Einsetzung eines neuen Glases fällt die Kugel in die Vertiefung zurück. Der Selbstschlufs ist eingehend geprüft und kann als sicher bezeichnet werden.

Vierachsiger Abtheilwagen I. und II. Klasse der South Eastern und London, Chatham und Dover-Bahn.

(Engineer 1899, Juni, S. 535. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 4 auf Tafel XXVII.

Der in Abb. 4, Tafel XXVII im Grundrisse dargestellte, 13411 mm lange und 2458 mm breite Wagenkasten bietet Platz für 15 Reisende I. und 13 Reisende II. Klasse. Es sind zwei Abtheile I. Klasse mit je 4 Plätzen, ein Abtheil I. Klasse mit 2 Plätzen und ein am Ende des Wagens angeordnetes Rauchabtheil I. Klasse mit 5 Plätzen vorhanden, ferner zwei Abtheile II. Klasse mit 6 und 7 Plätzen. Für die erste und für die zweite Klasse ist je ein Waschraum vorgesehen, welche von je einem Längsgange aus zu erreichen sind.

Die Sitze des Rauchabtheiles I. Klasse sind mit einem Kaschmirstoffe von schöner Zeichnung bezogen, während in den übrigen Abtheilen I. Klasse geblümter, dunkelrother Sammt verwendet wurde. Das Holzwerk des Abtheile I. Klasse besteht aus gediegenem, sorgfältig ausgewählten, italienischen Nufsbaumholze, reich mit durch Goldlinien verzierten Kehlungen versehen, die Füllungen von Lincrusta Walton sind hinsichtlich Muster und Farbe der übrigen Ausstattung angepafst.

Die Tragleisten der Gepäcknetze und die sonstigen Metalltheile sind einheitlich entworfen und aus einem besondern, goldähnlichen Metalle hergestellt.

In den beiden Abtheilen II. Klasse sind die Bänke mit Sammt überzogen, der den sogenannten elektrischblauen Farbenton zeigt. Zum Holzwerke wurde Mahagoni verwendet, welches durch Goldlinien verzierte Kehlungen zeigt.

Der Fufsbodenbelag des Wagens besteht aus Korkplatten, auf welchen ein Brüsseler Teppich liegt.

*) Organ 1889, S. 39, 170 u. 249; 1890, S. 115; 1891, S. 129; 1892, S 82; 1893, S. 39; 1895, S. 128.

**) Organ 1899, S. 262.

Die Beleuchtung des Wagens erfolgt elektrisch mittels der Stone'schen Einrichtung*), welche sich auf den Strecken der South Eastern und London, Chatham und Dover-Bahn während eines fast dreijährigen Betriebes gut bewährt hat.

*) Organ 1898, S. 40.

Der Wagenkasten ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen aus geprefstem Stahlbleche, Bauart Fox, von je 2438.^{mm} Achsstand, der Gesammmtachsstand des Wagens beträgt 11278^{mm}.

Zum Bau des Untergestelles ist sowohl Holz, als auch Stahl verwendet. —k.

Technische Litteratur.

Der Eisenbahnbau. Leitfaden für Militair-Bildungsanstalten, sowie für Eisenbahntechniker von F. Tschertou, Hauptmann im k. k. Eisenbahn- und Telegraphen-Regimente und Lehrer an der k. k. technischen Militair-Akademie in Wien. Wiesbaden, C. W. Kreidel's Verlag, 1899. Preis 8,6 Mk.

Das Werk giebt einen vollständigen Abrifs des Gebietes des Eisenbahnbaues aufser der Anlage der Bahnhöfe, es behandelt die Geschichte, die wirthschaftlichen Verhältnisse und das Verhältnis der Eisenbahn zu anderen Beförderungsarten, dann die gesammten Vorarbeiten einschliefslich der wichtigsten Verwaltungs-Mafsnahmen, die Eintheilung in die verschiedenen Arten je nach Zweck und umgebenden Verhältnissen, den Erdbau, die Oberbau-Gleisverbindungen nebst Stellwerken, den Tunnelbau und Nebenanlagen. Diesem umfangreichen Stoffe sind 500 Seiten gewidmet, woraus schon folgt, dafs es dem Verfasser um die Schaffung eines zusammenfassenden Ueberblickes für Lernende zu thun war, den er in der That ja auch geben will und giebt, und der aus grofsen Werken nicht so leicht zu gewinnen ist. Bei der Durchsicht ergeben sich für uns einige Wünsche, deren Aussprache im Sinne der Förderung des angegebenen Zweckes erfolgt.

Der Gesammteindruck ist kein ganz gleichmäfsiger, so ist die Breite der Behandlung einzelner Theile der Vorarbeiten und namentlich des Erdbaues nicht im Einklange mit der Knappheit der Bearbeitung des Abschnittes Oberbau, in dem manche ältere, nie zu Bedeutung gelangte Anordnungen zu Gunsten der Aufnahme neuerer bewährter wohl hätten fehlen können, und mit dem Fehlen der Besprechung des Einflusses der Bauwerke auf den Bahnkörper und der Bahnhöfe, deren grundsätzliche Kenntnis in einfachen Formen auch für den Studirenden nöthig ist. Vielleicht lassen sich später Ausgleichungen und Ergänzungen in diesen Beziehungen erwägen. Die Darstellung im Einzelnen weist bei genauerer Durchsicht einzelne Punkte auf, die später anders zu fassen sein dürften. So wird der Grundgedanke der Fairlie-Lokomotive Stephenson zugeschrieben, und bei der Untersuchung der Leistung der Lokomotive werden die beiden Berechnungen der Zugkraft aus dem Reibungsgewichte und aus dem Dampfdrucke ganz unabhängig zur Auswahl für den Leser neben einander gestellt und es wird nur gesagt, dafs letztere die genauere sei, während doch erstere erst dann überhaupt Zweck hat, wenn letztere befriedigend erledigt ist, dann aber auch erfolgen mufs. Die Strahlpumpe wird Griffard zugeschrieben, bei den Erdförderbahnen wird die Querschwelle durch Einschneiden des ganzen Schienenquerschnittes unwirksam gemacht.

Wenn wir diese Punkte hier berühren, so geschieht es, weil wir der Ansicht sind, dafs ein kurz gefafstes, gut ausgeglichenes Eisenbahnbaubuch in der That einem Bedürfnisse entspricht und weil wir hoffen, so zur Förderung der Weiterentwickelung des Werkes beizutragen.

Album der Union Elektrizitäts-Gesellschaft.

Das Album theilt neben einer grofsen Zahl von Bahnanlagen und Betriebsmitteln, darunter die 1600 pferdige Tunnellokomotive der Baltimore- und Ohio-Bahn, die Einzelbauweisen, die statistischen Verhältnisse und die Gleisanlagen der Gesellschaft in Wort und Lichtbild eingehend mit. Neben den höchst anregenden Einblicken, welche der Leser unmittelbar in eine grofse Zahl von Orten aller Welttheile erhält, bietet das Album auch dem Techniker sehr werthvolle sachliche Aufschlüsse, so dafs es über die Bedeutung einer Geschäftsanzeige weit hinausgeht, und eingehende Kenntnisnahme aller die Anlage von elektrischen Bahnen betreffenden Umstände ermöglicht, insbesondere finden sich auch bemerkenswerthe Hinweise auf elektrischen Vollbahnbetrieb mit und ohne Lokomotiven und die »dritte Schiene« als Zuleiter für solche Bahnen. Wir empfehlen daher das Album unseren Lesern angelegentlichst zur Durchsicht.

Geschäftsberichte und statistische Nachrichten von Bahn-Verwaltungen.

1. Lohnstatistik des Personals der schweizerischen Eisenbahnen. I. Theil. Das vertraglich angestellte Personal der fünf Hauptbahnen. Durchgeführt im Auftrage des Eidgenössischen Eisenbahn-Departements von Th. Sourbeck. Bern, Neukomm & Zimmermann, 1899.

   Diese statistische Erhebung ist veranlafst durch die Bestrebungen auf Lohnerhöhung, welche im Jahre 1896 zum ersten Male die Angestellten und Arbeiter der schweizerischen Bahnen erregte und liefert eine erschöpfende Darstellung der thatsächlichen Verhältnisse zunächst der ersteren; sie legt Zeugnis von der gründlichen und vorurtheilsfreien Sachlichkeit ab, mit der diese Frage von den schweizerischen Behörden behandelt wird.

2. 27. Geschäftsbericht der Direktion und des Verwaltungsrathes der Gotthardbahn, umfassend das Jahr 1898. Luzern H. Keller, 1899.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1899, Ergänzungsheft. 625. 14. (01

Beobachtungen über die elastischen Formänderungen des Eisenbahn-Gleises.

Von

Alexander Wasiutyński,

Ingenieur der Verkehrsanstalten, Directions-Ingenieur der Warschau-Wiener Eisenbahn.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln XXXVIII bis XLIV.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1899, Ergänzungsheft. 656. 256. 2. (01

Blocklinie für eingleisige Bahnen mit Sicherung der Gegenfahrten und ihr Anschlufs an Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsenverschlusse.

Von

M. Boda,

Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule in Prag, Eisenbahn-Oberingenieur i. R.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 2 auf Tafel XLV.

WIESBADEN.

C. W. KREIDEL'S VERLAG.

1899.

BEOBACHTUNGEN

ÜBER DIE

ELASTISCHEN FORMÄNDERUNGEN

DES

EISENBAHN-GLEISES.

Von

Alexander Wasiutyński,

Ingenieur der Verkehrsanstalten, Directions-Ingenieur der Warschau-Wiener Eisenbahn.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln XXXVIII bis XLIV.

ERGÄNZUNGSHEFT ZUM ORGAN FÜR DIE FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS, JAHRGANG 1899.

WIESBADEN.

C. W. KREIDEL'S VERLAG.

1899.

Inhalts-Uebersicht.

Beobachtungen über die elastischen Formänderungen des Eisenbahn-Gleises.

Von **Alexander Wasiutyński,** Ingenieur der Verkehrsanstalten, Directions-Ingenieur der Warschau-Wiener Eisenbahn.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln XXXVIII bis XLIV.

I. Einleitung.

1. Zweck und Bedeutung der Beobachtungen.

Die Ermittelung der auf eine Bauanordnung wirkenden Kräfte und der durch diese in den einzelnen Bestandtheilen veranlafsten Spannungen bildet eine der wichtigsten Aufgaben des Ingenieurs, deren Lösung auf zwei Arten erstrebt werden kann: entweder mittels theoretischer Erörterungen und der auf solche gestützten Berechnungen oder mittels unmittelbarer Beobachtungen, wobei die Kräfte als Ursachen der Erscheinungen und die Formänderungen als Folgen der Einwirkung der Kräfte erwogen werden. Bei der Lösung von Aufgaben aus dem Bereiche des Eisenbahn-Oberbaues ist der Weg der theoretischen Erörterungen zur Zeit noch mit unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden. Die diesbezüglichen Arbeiten von Winkler, Schwedler, Zimmermann, Cholodecki u. A. ermöglichen lediglich eine näherungsweise Lösung der allereinfachsten Fälle dieser äufserst schwierigen Aufgaben, wobei noch zu berücksichtigen ist, dafs die in den betreffenden Berechnungen vorkommenden Festigkeits- und Elasticitäts-Zahlen einiger Baustoffe des Oberbaues noch durchaus nicht genügend festgestellt sind. Die Schwierigkeit der theoretischen Lösung von Aufgaben, welche sich auf den Widerstand des Eisenbahn-Oberbaues beziehen, ist eine Folge theilweise der Unmöglichkeit, die auf den Oberbau einwirkenden Kräfte genau festzustellen, theilweise aber der baulichen Eigenheiten des Eisenbahn-Gleises: der unumgänglichen Unterbrechung des Stranges im Stofse, der Senkung und Einbiegung der Schwellen u. s. w. Diese Umstände machen die Aufgaben schwierig und veranlassen uns zu einer blos näherungsweisen, auf verschiedenen, nicht immer zutreffenden Voraussetzungen beruhenden Lösung Zuflucht zu nehmen.

Bei einem solchen Zustande der angeregten Frage gewinnt die Ermittelung der Arbeit des Oberbaues auf Grund unmittelbarer Beobachtungen eine ganz besondere Bedeutung, indem die Beobachtungen nicht nur eine Nachprüfung der auf theoretischem Wege gewonnenen Ergebnisse ermöglichen, sondern auch zuverlässige und unmittelbar anwendbare Werthe liefern, in Fällen, in welchen die Theorie wegen der verwickelten Umstände versagt.

Die wirkliche Arbeit der Bestandtheile des Eisenbahn-Oberbaues kann am zuverlässigsten auf Grund der Beobachtung der durch die Wirkung der Kräfte veranlafsten elastischen Formänderungen abgeschätzt werden. Bleibende Formänderungen bezeugen, dafs die Spannungen in einzelnen Bestandtheilen die Elasticitätsgrenze überschritten haben und geben daher einigermafsen »ein Bild der Zerstörung«, ohne jedoch zu erklären, auf welche Weise und in Folge von welchen Ursachen die Zerstörung eingetreten ist.

Das Eisenbahn-Gleis und seine Stützen sind den gröfsten Formänderungen in lothrechter Richtung unterworfen. Diese Formänderungen sollen daher zunächst untersucht werden.

Die lothrechte Durchbiegung der Schiene zwischen den Stützen bringt die gröfste der in der Schiene vorkommenden Spannungen zum Vorschein. Nicht minder wichtig ist die Ermittelung der Senkung und Einbiegung der Schwellen.

Die Berechnung zeigt, dafs der Steifigkeitsgrad der Stützen, auf welchen die Schiene ruht, einen sehr bedeutenden Einflufs auf die Grösse der Spannungen ebenso der Schiene selbst, wie auch der Stofsverbindungen ausübt. Eine gleichmäfsige Senkung des belasteten Gleises, welche hauptsächlich durch eine entsprechende Vertheilung der Schwellen erzielt werden kann, bildet die nothwendige Voraussetzung einer ruhigen Fahrt und gewinnt eine noch viel gröfsere Bedeutung, wenn man berücksichtigt, dafs von ihr wie auch von der allgemeinen Steifigkeit des Gleises die zeitweise Ueberlastung einzelner Achsen und Räder abhängt, welche einen Einflufs auf die dynamische Belastung des Gleises ausübt.

Es ist dabei einleuchtend, dafs die Senkungsgröfse der Schwellen abhängig ist von der zur Zeit noch sehr ungenügend erforschten Zusammendrückbarkeit der Bettung und des Unterbaues.

Die lothrechten Formänderungen, welche ihrer Richtung nach den gröfsten im Gleise vorkommenden Spannungen entsprechen, bilden zwar die bedeutendsten, aber keineswegs die einzigen Aenderungen, welche unter der Einwirkung der bewegten Last im Gleise eintreten.

Die bewegte Last gelangt zur Erscheinung in zweifacher Weise: als statische Belastung durch die Fahrzeuge, welche in lothrechter Richtung auf das Gleis einwirkt und als Kräfte mannigfaltiger Art und Richtung, welche während der Bewegung der Züge hervortreten.

Es ist bekannt, dafs die Richtung der Zugkraft der Lokomotive und der Trägheitskraft der Fahrzeuge, sogar in den geraden Strecken, nicht immer mit der Richtung des Gleises zusammenfällt. In Folge dessen entstehen nicht nur Längswirkungen, die das Wandern der Schienen veranlassen, sondern aufserdem lothrechte Kräfte, welche die statische Wirkung der

Belastung vermehren und wagerechte, welche quer zur Gleisachse wirken und wagerechte Schwankungen des Gleises hervorrufen.

Endlich ist noch zu bemerken, dafs bei einer Zusammenwirkung sämmtlicher genannter Kräfte, welche im Allgemeinen nicht durch den Schwerpunkt des Schienenquerschnittes gehen, die Schiene auf Drehung um ihre Längsachse und auf Umkippen beansprucht wird.

Die Ermittelung der Formänderungen der Schiene, welche durch die wagerechten und verdrehenden Kräfte veranlafst werden, hat eine wesentliche Bedeutung nicht nur wegen der Spannungen, welche in der Schiene selbst durch diese Kräfte entstehen, sondern auch wegen der Einwirkung dieser Kräfte auf die zur Befestigung der Schiene auf den Schwellen dienenden Bestandtheile, da bekanntlich der Widerstand dieser im Allgemeinen sehr gering ist.

Schliefslich wäre noch zu bemerken, dafs die Drehung der Schiene um ihre Längsachse einen Einflufs auf die Gröfse der sichtbaren Formänderungen der Schiene in lothrechter Richtung haben kann und dafs in Folge dessen die Beobachtungen letzterer nachträglicher Berichtigung bedürften.

Die Formänderungen des Schienenstofses, welcher immer noch den schwächsten Theil des Gleises bildet, erfordern besondere Berücksichtigung, nicht nur wegen der Unzulänglichkeit der zur Anwendung kommenden Schienenstofs-Anordnungen, sondern auch wegen der ungenügenden und meistens nicht genau bestimmbaren Wirkung der Laschen oder anderer Verbindungstücke, weswegen auch die im Schienenstofse vorkommenden Spannungen einer theoretischen Erwägung nur schwer unterzogen werden können.

Aus dem Obigen erhellt, dafs Beobachtungen, welche die Ermittelung der Arbeit des Oberbaues bezwecken, sich einerseits auf alle Bestandtheile des Oberbaues, also auf die Schienen, die Verbindungstheile, die Schwellen und ihre Unterlage erstrecken sollen, anderseits nicht auf ein beliebiges Glied in der Längsrichtung des Gleises begrenzt werden können, sondern ein vollständiges Schienenpaar mit den zugehörigen Stöfsen umfassen müssen.

2. Die Vorrichtungen, welche bisher zu Beobachtungen der elastischen Formänderungen verwendet sind.

Die Beobachtung der elastischen Formänderungen ist durch das rasche Fortschreiten der Erscheinungen sehr erschwert. Die ihrer Gröfse nach unbedeutenden und für das Auge fast unbemerkbaren Bewegungen der einzelnen Bestandtheile des Oberbaues während der Ueberfahrt der Fahrzeuge können nicht unmittelbar gemessen werden und müssen deshalb mittels geeigneter Vorkehrungen selbstthätig aufgezeichnet werden.

Eine genaue Beschreibung dieser bereits ziemlich allgemein bekannten Mefswerkzeuge ist hier überflüssig, doch möge erwähnt werden, dafs das einfachste vom Ingenieur Flamache*) auf den belgischen Staats-Eisenbahnen in Anwendung gebracht wurde. Es bestand im Wesentlichen aus einem ungleicharmigen Hebel, dessen kürzerer Arm unter den Schienenkopf gesteckt und dessen längerer mit einem Bleistifte versehen war. Dieser Bleistift zeichnete in vergröfsertem Mafsstabe eine Schaulinie der Schwankungen der Schiene auf eine Trommel, welche mittels eines Uhrwerks gedreht wurde. Die Trommel und die Drehungsachse des Hebels waren an einem in der Nähe der Schiene in die Bettung geschlagenen Pflöckchen befestigt.

Später hat Coüard*) für die von ihm auf der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn angestellten Beobachtungen eine mittels Luftdruck betriebene Vorrichtung benutzt. Beide Enden eines Gummirohres sind durch Häute verschlossen, wobei die Eindrückungen, welche an der einen Haut erfolgen, am andern Ende wiederholt werden; hierbei wird die Schaulinie mittels eines Stiftes auf einer umlaufenden und mit einer Lage von Rufs bedeckten Trommel gezeichnet.

In Rufsland war es der Ingenieur J. Stecewicz**), welcher mittels eines von ihm erfundenen Werkzeuges auf der Tambow-Saratower Bahn und auf der Baltischen Bahn die ersten Beobachtungen dieser Art ausführte. Die Anordnung dieser Vorrichtung stimmt im Wesentlichen mit der der Coüard'schen überein, nur erfolgt die Uebermittelung der Eindrückungen nicht durch Luft, sondern durch Wasserdruck.

Alle diese Vorrichtungen, insbesondere aber die beiden zuletzt genannten, zeichnen sich durch scharfsinnig durchdachte Einzelheiten aus. Leider sind sie aber nicht frei von Mängeln, welche jeder Kraftübertragung mehr oder minder eigen sind und durch die Trägheit, durch den Einflufs der Wärmeänderungen, durch todten Gang u. dergl. verursacht werden. Zum Zwecke der Beseitigung der Fehler, welche durch die obengenannten Umstände, die veränderliche Elasticität der Federn und Häute, die verspätete Aufzeichnung der Erscheinungen und andere Ursachen entstehen, werden nachträglich Berichtigungen vorgenommen und die Schaulinien werden nach einem für jede Ordinate besonders festzustellenden Mafsstabe umgezeichnet. Es ist aber einleuchtend, dafs auch die am gewissenhaftesten vorgenommenen Berichtigungen nicht im Stande sind, alle Fehler in den Angaben der erwähnten Vorrichtungen zu beseitigen.

Einen nicht minder wichtigen Mangel bildet der Umstand, dafs in Folge der Bauart das Glied, auf welches die Bewegungen des beobachteten Punktes unmittelbar übertragen werden, eine Stütze in unmittelbarer Nähe dieses Punktes haben mufs. So lange es sich blos um die Feststellung der Verschiebung der einzelnen Bestandtheile des Oberbaues gegen einander handelt, ist dieser Mangel von keiner besondern Bedeutung, in anderen Fällen aber kann er, wie wir später noch sehen werden, zu unrichtigen Ergebnissen führen.

*) Vergl. Compte rendu du congrès intern. des chemins de fer. Deuxième session. Milan 1887; vol. III.

*) Vergl. Recherches expérimentales des conditions de stabilité des voies en acier, par M. Coüard. Revue générale des chemins de fer, Octobre 1887.

**) Vergl. die Abhandlungen des Ingenieurs Stecewicz im russischen Journal des Ministeriums der Verkehrsanstalten (Januar 1892) und im Organ des Vereines der Ingenieure der Verkehrsanstalten (Nr. 9 und 10, 1895).

In der 5. Versammlung des internationalen Eisenbahn-Congresses zu London 1894 gab der Regierungsrath und Baudirector W. Ast aus Wien in seinem Berichte die Beschreibung einer von ihm sehr eigenartig erdachten Mefsvorrichtung, welche damals bereits zu den Beobachtungen auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn verwendet war. Die Schaulinien der Bewegungen werden mittels der Photographie, also ohne irgend welche Kraft- oder Bewegungs-Uebertragung erhalten. Zu diesem Zwecke besteht die Vorrichtung aus einer photographischen Dunkelkammer, in welcher die lichtempfindliche Platte durch ein Uhrwerk mit gleichmäfsiger Geschwindigkeit wagerecht bewegt wird. Diese Platte ist verdeckt und die Belichtung erfolgt nur durch einen 0,3 mm breiten lothrechten Spalt. An den beobachteten Punkten werden Metallschneiden mit spiegelnd geglätteter Kante wagerecht befestigt. Der Schnitt der glänzenden Kante mit dem lothrechten Spalte wird auf der lichtempfindlichen Platte durch einen Lichtpunkt abgebildet. Führt der beobachtete Punkt eine lothrechte Bewegung aus, so wird auf der sich gleichzeitig wagerecht bewegenden Platte eine Schaulinie dieser Bewegung gewonnen. Gegenüber dem obern Theile der Platte befindet sich eine Oeffnung, welche abwechselnd nach je einer halben Sekunde verschlossen und geöffnet wird. Somit erhält man auf dem Schaubilde eine Reihe von hellen und dunkeln Streifen, aus welchen die Geschwindigkeit der Bewegung ermittelt werden kann. Die ganze Vorrichtung wird in der Nähe des Gleises auf einer festen, von dem umgebenden Boden abgesonderten Gründung aufgestellt.

Im Jahre 1896 war auf der Warschau-Wiener Eisenbahn die Vornahme von Beobachtungen über den Oberbau in Vorschlag gebracht, wobei in Berücksichtigung der wesentlichen Vortheile des photographischen Verfahrens beschlossen wurde, dieses anzuwenden. Bei genauer Untersuchung der Ast'schen Einrichtung gelangte man aber zu der Ueberzeugung, dafs sie trotz befriedigender Leistung und trotz ihres sehr bemerkenswerthen Grundgedankens nicht frei von Uebelständen sei.

1. Die Mefsvorrichtung mufs auf unbeweglicher Gründung in der Weise aufgestellt werden, dafs sich das Objectiv in einer Entfernung von 0,70 m von der Schiene befindet. Die Gründung für die Ast'sche Vorrichtung bestand in einem Falle aus einem 8 m hohen, in einer ebenso tiefen Grube freistehenden Mauerpfeiler, in einem andern aus Pfählen, welche in gewisser Tiefe von dem umgebenden Boden befreit wurden (Abb. 1, Taf. XXXVIII). In Anbetracht der Schwierigkeiten, welche mit dem Aufbaue solcher Gründungen in unmittelbarer Nähe des Gleises verbunden sind, wurden sie in einer Entfernung von 7,5 m vom Gleise ausgeführt, die Mefsvorrichtung selbst aber befestigte man am Ende langer Balken, welche in der Mitte unterstützt und am andern Ende durch ein entsprechendes Gegengewicht belastet waren. Bei dem bedeutenden Eigengewichte der Vorrichtung und der Biegsamkeit der Balken wurde angenommen, dafs die Erschütterungen, welche ungeachtet der grofsen Länge der Pfähle etwa durch diese übertragen werden sollten, keine Wirkung auf die Vorrichtung äufsern. Trotz der grofsen Entfernung des Gerüstes wurde in Anbetracht der Stellung der Mefsvorrichtung eine Stützwand für den Eisenbahndamm erbaut. Eine noch gröfsere Entfernung von den Schienen war nicht wohl zu erzielen, da ohnedies die erforderliche Länge der Dunkelkammer für dreifache Vergröfserung 3 . 0,70, also etwa 2 m betrug.

2. In Folge der oben genannten Bedingungen war die Stellung der Vorrichtung unveränderlich und die Beobachtungen konnten sich deshalb nur auf eine unbedeutende Länge, etwa blos auf den Stofs und seine nächste Umgebung erstrecken.

3. Die Beobachtungen konnten nur an hellen, sonnigen Tagen vorgenommen werden, denn in Folge der raschen Bewegung der Platte und der dreifachen Vergröfserung, war bei dunkler Witterung die Belichtung auch bei Anwendung der lichtstärksten Objective von Zeifs ungenügend.

II. Mefsvorrichtungen der Warschau-Wiener Eisenbahn.

1. Allgemeine Bauart.

Zum Zwecke der Vermeidung oben genannter Uebelstände wurden die allerdings lichtschwachen, aber aus anderen Rücksichten günstigen Objective für Fernwirkung und behufs Erlangung genügender Belichtung an den zu beobachtenden Punkten gewölbte, durch Sonnenstrahlen oder elektrisches Licht stark beleuchtete Spiegel verwendet. Das Objectiv für Fernwirkung hat zwei Linsengruppen, deren hintere, die Lichtstrahlen zerstreuende, beweglich ist, so dafs ihr Abstand von der vordern, die Lichtstrahlen sammelnden je nach Bedarf verändert werden kann; demnach können mittels eines solchen Objectives auch aus bedeutender Entfernung Lichtbilder in grofsem Mafsstabe aufgenommen werden. Nach diesem Grundgedanken waren für die Warschau-Wiener Eisenbahn zwei Vorrichtungen folgender Art angefertigt*) Ein als Dunkelkammer dienendes Messingrohr a b (Abb. 2, Taf. XXXVIII) von 1,18 m Länge und 9 cm Durchmesser ist vorn mit einem die Lichtstrahlen sammelnden und ein verkleinertes Bild des Gegenstandes gebenden Objective a verbunden. Dieses verkleinerte Bild wird dann mit Hülfe eines im mittlern Theile des Rohres angebrachten, mittels eines Zahntriebes c verschiebbaren Mikroskopes vergröfsert. Am hintern Theile des Rohres ist ein Kästchen N angebracht. In der das Rohr berührenden Wand dieses Kästchens befindet sich ein lothrechter Spalt t (Abb. 3 und 5, Taf. XXXVIII), durch welchen die Lichtstrahlen auf ein Bromsilberband, »Eastman's transparent film«, fallen. Das Bromsilberband ist 12 cm breit und 8 m lang und wird durch eine unmittelbar vor dem Spalte angebrachte, lothrecht gerippte Trommel in Bewegung gesetzt. Hierbei wird das Band durch zwei kleine Wellen z' z'' gegen die Trommel gedrückt. Damit die Abbildung des Gegenstandes auf dem lichtempfindlichen Bande in dreifacher Vergröfserung erscheint, mufs die Entfernung des Gegenstandes vom Objective a genau 3,45 m betragen.

*) Diese Vorrichtungen sind nach meinen Angaben in den Werkstätten des Ingenieur-Chemikers Herrn Lebiedziński für photographische Gebrauchsgegenstände in Warschau angefertigt, welcher die Einzelheiten entwarf. Da sich hierbei zeigte, dafs die im Handel befindlichen Objective für Fernwirkung keine genügende Schärfe des Bildes geben, so hat Herr Lebiedziński eine besondere Linsengruppe zusammengestellt, mit welcher ganz zufriedenstellende Ergebnisse erzielt wurden.

Die zur Ingangsetzung des Bandes dienende, lothrecht gerippte Trommel wird durch ein selbstständiges Uhrwerk d (Abb. 2, Taf. XXXVIII) in Bewegung gesetzt und zwar ist zu diesem Zwecke auf die Achse der Trommel aufserhalb des Kästchens die mit Gängen versehene Schnurtrommel f gesetzt, in deren Gänge ein dicker Seidenfaden*) gewunden wird. Das zweite Ende dieses Fadens ist an der Trommel g des Uhrwerkes befestigt. Während des Laufes des Uhrwerkes g wird der Faden angezogen und das Band mit einer in den Grenzen von 5 bis 25 cm/Sek. beliebig veränderlichen Geschwindigkeit bewegt.

Im Kästchen befindet sich eine Zählvorrichtung k (Abb. 4, Taf. XXXVIII), zur Feststellung der Anzahl der Umdrehungen des Bandes und eine Vorrichtung p zum Verzeichnen des Endes einer jeden Aufnahme auf dem Bande In der das Rohr berührenden Wand des Kästchens und zwar etwas höher als das Rohr, befindet sich eine schmale Oeffnung, welche durch die Anker eines kleinen Elektromagneten h abwechselnd geöffnet und verschlossen wird. Dieser Elektromagnet ist mit dem Pendel**) M für 0,5 Sek. Schwingungsdauer (Abb. 2, Taf. XXXVIII) verbunden. Somit erhält man im obern Theile der Aufnahmen eine durchbrochene Linie, aus welcher die Zeitdauer der Beobachtungen ersichtlich ist und welche zugleich zur Längenprüfung der geradlinigen Bewegung des Bandes dient. Zur wagerechten Einstellung dient eine Libelle q, welche auf dem Rohre befestigt und deren Achse in gleicher Richtung mit der des Rohres liegt.

Das Uhrwerk wird durch Drücken des Gummiballes i in Gang gesetzt; hierbei bleibt die lose auf der Achse steckende Trommel g unbeweglich, bis eine Verbindung zwischen ihr und dem Uhrwerke mittels des Elektromagneten r durch Hebung der Trommel hergestellt wird. Ein Zahnrad, welches sich auf der obern Endfläche der Trommel befindet, greift nun in ein anderes, fest auf der Achse sitzendes ein. Diese Vorrichtung verhindert eine ungleichmäfsige Verschiebung des Bandes bei beginnendem Gange des Uhrwerkes. Die Herstellung und Aufhebung der Verbindung zwischen der Trommel und der Achse auf welcher sie sitzt, somit auch die Bewegung des Bandes und die Unterbrechung dieser Bewegung werden selbstthätig durch die erste Lokomotivachse bewerkstelligt, und zwar mit Hülfe zweier an den Enden der beobachteten Gleisstrecke angebrachten elektrischen Stromschlüsse s' s'' möglichst einfacher Bauart. Ist der Abstand zwischen diesen Stromschlüssen und die Zeitdauer der Beobachtung genau bekannt, so kann man leicht ebenso die Geschwindigkeit des Zuges, wie auch für einen gegebenen Augenblick die Stellung jeder Achse in Bezug auf den beobachteten Punkt ermitteln.

In den Punkten, deren Formänderungen beobachtet werden sollen, werden Kugelspiegel aus poliertem Stahle (Abb. 6 und 7, Taf. XXXVIII) von 3 mm Durchmesser angeschraubt.

2. Anordnung der Kugelspiegel bei der Beobachtung der Formänderungen in lothrechtem Sinne.

Bei der Beobachtung der Formänderungen in lothrechtem Sinne werden alle gleichzeitig beobachteten Kugelspiegel in einer Lothrechten befestigt, um die gegenseitige Lage der Punkte nach der Zeit feststellen zu können. Zu diesem Ende befestigt man die Kugelspiegel an kleinen Winkeleisen (Abb. 6, Taf. XXXVIII), von denen jedes mittels dreier Schrauben an dem beobachteten Punkte befestigt wird, wobei man die Kugel in für die Beobachtung bequeme Stellung bringen kann.

Die mittlere Schraube dient als Stiftschraube zur Befestigung des Winkels an der Schiene, die beiden äufseren Druckschrauben dienen zur Einstellung des Kugelspiegels. In einem der beobachteten Punkte befestigt man einen Doppelspiegel, aus zwei in unveränderlichem Abstande befestigten Stahlkugeln (Abb. 7, Taf. XXXVIII). Dieser Doppelspiegel dient zur Feststellung des lothrechten Mafsstabes der Schaulinien. Die Aufstellung der Kugelspiegel in einer Lothrechten erfolgt mittels einer besondern Winkellehre, deren wagerechter Schenkel auf dem Schienenkopfe ruht. Die Kugelspiegel werden durch Sonnenstrahlen oder durch eine 1,20 m vor den Kugelspiegeln aufgestellte elektrische Bogenlampe von 12 Ampère mit Sammellinse beleuchtet. Die Beleuchtung durch unmittelbare oder gespiegelte Sonnenstrahlen ist ungünstig, weil sie nur an sonnigen Tagen verfügbar ist, weil sich ihre Strahlrichtung ändert und weil sie oft durch den Schatten der Fahrzeuge beeinträchtigt wird. Deshalb kam bei den Beobachtungen auf der Warschau-Wiener Eisenbahn fast ausschliefslich elektrisches Licht zur Verwendung.

Starke Beleuchtung eines Kugelspiegels giebt auf der an Stelle der Dunkelkammer eingesetzten Mattscheibe einen hell leuchtenden Punkt, welcher fast allein auf dem Bromsilberbande abgebildet wird, während die übrigen Theile des Spiegels und die umgebenden, weniger strahlenden Gegenstände bei der raschen Bewegung des Bandes kaum sichtbare Spuren zurücklassen.

3. Genauigkeitsgrad der ermittelten Formänderungen in lothrechtem Sinne.

Die Formänderungen lothrechter Richtung wurden in dreifacher Vergröfserung aufgenommen und bis auf 0,2 mm scharf gemessen. Somit sind die unten zusammengestellten Zahlenwerthe der lothrechten Bewegungen für 1 t des Raddruckes der Lokomotive bei 6,7 t mittlerm Raddrucke bis auf $\frac{0,2}{3 \cdot 6,7} = 0,01$ mm genau bestimmt. Bei den durchschnittlichen Zahlenwerthen ist auch die dritte Decimale angegeben, um die Fehler bei Verwendung dieser möglichst zu verkleinern.

4. Beobachtung der Formänderungen in wagerechtem Sinne.

Die Beobachtung von nicht lothrechten Bewegungen mittels der beschriebenen Vorrichtung ist erschwert. Bei der Beobachtung der Formänderungen in lothrechter Richtung behalten die wagerechten Verschiebungen die Richtung der optischen Achse der Vorrichtung, fallen sogar fast genau mit dieser zusammen und deshalb konnte ihre beeinträchtigende Einwirkung ausgeschieden werden.

*) Im Jahre 1898 wurde der Seidenfaden durch eine Aluminiumkette ersetzt.

**) Das Pendel wurde später während der Beobachtungen im Jahre 1898 durch ein genau gehendes Uhrwerk ersetzt (Abb. 18, 19 und 20, Taf. XLI).

Um jedoch mittels derselben Vorrichtung Aufnahmen der wagerechten Verschiebungen mit genügender Ausscheidung des Einflusses der lothrechten zu erhalten, wäre es nothwendig, die Achse des Fernrohres mit den letzteren in gleicher Richtung, also lothrecht unmittelbar bei der Schiene aufzustellen, was selbstverständlich unausführbar ist. Es war daher unvermeidlich, zu einer andern, wenn auch weniger günstigen Stellung der Vorrichtung Zuflucht zu nehmen. Zu diesem Zwecke ist das Fernrohr um seine Längsachse um 90° drehbar gemacht, wobei der Spalt wagerechte Lage annimmt (Abb. 18, Taf. XLI). Bei dieser Lage bewegt sich das Band vor dem Spalte in der Richtung von unten nach oben.

Die Mefsvorrichtung wurde unter einem Winkel von 60° gegen das Gleis aufgestellt. Hierbei ist die Entfernung von der beobachteten Einzelstelle an der Schiene etwas gröfser als bei rechtwinkeliger Aufstellung zum Gleise.

So wurden die wagerechten Bewegungen sichtbar und zwar als Abweichungen von der lothrechten Richtung, in der sich das Band bewegte. Die lothrechten Schwankungen fielen mit der Richtung dieser Bewegung zusammen, hatten also keinen Einflufs auf die verzeichnete Gröfse der wagerechten Bewegungen und konnten blos auf die Verzeichnung der letzteren in der Längsrichtung der Schaulinie einwirken. Ist die Gröfse der lothrechten Einbiegung für den betreffenden Zeitpunkt bekannt, so kann man aus der Schaulinie leicht die entsprechende wagerechte Abweichung feststellen, indem deren Lage dem gegebenen Zeitpunkte um die Gröfse der betreffenden lothrechten Einbiegung vorangeeilt ist.

Der Mafsstab der in dieser Weise ermittelten, wagerechten Verschiebungen kann auf Grund folgender Betrachtungen festgestellt werden.

Die wagerechte Verschiebung a b (Abb. 8, Taf. XXXVIII) ist im Schaubilde durch das Mafs a c angegeben, welches bei einem Winkel von $30° = 0{,}5 \,.\, ab$ ist. Ist das Fernrohr A rechtwinkelig zum Gleise aufgestellt, so werden die Formänderungen im Schaubilde in dreifacher Vergröfserung erhalten. Steht es dagegen bei B schief zum Gleise, sodafs sein Abstand von dem beobachteten Punkte a gröfser wird, so vermindert sich die Vergröfserungsfähigkeit der Linsen bis auf $2^1/_2$. Da hierbei der sichtbare Theil der wagerechten Verschiebungen gleich der Hälfte von deren wirklicher Gröfse ist, so erhält man diese wagerechten Verschiebungen in den Schaulinien $^1/_2 \,.\, 2^1/_2 = 1^1/_4$ facher Gröfse.

In den Schaulinien der Tafeln sind sämmtliche Formänderungen bequemen Vergleiches halber in dreifacher Vergröfserung dargestellt.

5. Anordnung der Kugelspiegel bei der Beobachtung der Drehung der Schiene.

Die Drehung der Schiene in dem beobachteten Punkte konnte mittels folgender Verwendungsweise der Kugelspiegel festgestellt werden.

Am Winkeleisen a c d (Ab. 9, Taf. XXXVIII) werden zwei Kugelspiegel befestigt, einer am vortretenden Schenkel im Punkte a, der zweite, und zwar doppelt etwas höher und in gröfserer Entfernung vom Fernrohre in b. Die Kugeln b können mittels der Schrauben c so eingestellt werden, dafs der Abstand a-b genau 10 mm beträgt. Dieser Abstand wurde mittels Mikrometers mit gröfster Schärfe hergestellt. In lothrechter Richtung beträgt der Abstand zwischen den Kugelspiegeln etwa 3 mm, somit entstehen im Schaubilde zwei Linien im Abstande von etwa 9 mm.

Wenn keine Drehung stattfindet, geben diese Kugelspiegel im Schaubilde zwei Linien unveränderlichen Abstandes. Wenn aber die Schiene, abgesehen von den lothrechten und wagerechten Bewegungen eine Drehung nach aufsen oder innen um ihre Längsachse ausführt, so mufs der Abstand zwischen den Schaulinien dieser Kugelspiegel gröfser oder kleiner werden. Da der Winkel der Drehung sehr klein ist, so kann er gleich dem Verhältnisse der Aenderung des lothrechten Abstandes zwischen den Kugelspiegeln zu dem Mittenabstande der beiden Kugeln von 10 mm gesetzt werden. Da aber in den Schaubildern die lothrechten Mafse dreifach vergröfsert sind, so wird beispielsweise der Drehwinkel bei einer Aenderung des Abstandes der beiden Linien um 0,2 mm

$$\frac{0{,}2}{3.10} \cdot \frac{180°}{\pi} = \frac{1{,}2°}{\pi} = 23'$$

betragen.

Der Abstand der genannten Linien wird mit Vergröfserungsgläsern und mittels eines besondern Mafsstabes von 0,2 mm Theilung unter Schätzung kleinerer Mafse genau gemessen. Somit werden die Mafse bis auf 0,1 mm genau, was einem Drehungswinkel von $11^1/_2{}'$ entspricht.

Die beschriebene Anordnung ermöglichte gleichzeitig in einem Punkte zu beobachten:

a) die lothrechten Bewegungen und die Verdrehung der Schiene mittels des rechtwinkelig zur Gleisachse aufgestellten Fernrohres A (Abb. 8, Taf. XXXVIII);
b) die wagerechten Bewegungen der Schiene mittels des unter einem Winkel von 60° gegen die Gleisachse aufgestellten Fernrohres B.

6. Die Gründung der Mefsvorrichtungen und die allgemeine Einrichtung der Beobachtungsstelle.

Die Gründung für die Fernrohre war in folgender Weise hergestellt (Abb. 10 und 11, Taf. XXXVIII): In 4,25 m Mittenabstand vom äufsern Strange des Gleises waren vier im Grundrisse quadratische, 2,14 m weite Brunnengruben ausgehoben. Der Mittenabstand dieser Gruben war 4 m und ihre Tiefe unter S. O. betrug 7,40 m. In diesen Gruben waren aus Backsteinen und Cementmörtel quadratische, unten 1,60 m, oben 1 m breite Pfeiler aufgebaut. In jede fünfte Lagerfuge dieser Pfeiler waren Filzplatten gelegt. Da zwischen dem Pfeiler und den Seitenflächen der offen gebliebenen Baugrube ein freier Raum verblieb, so konnten die Erschütterungen des Bodens nur durch die Sohle auf den Pfeiler übertragen werden.

Auf den wagerechten Oberflächen der Pfeiler waren Auflagerplatten aus Stahl mittels Steinschrauben befestigt (Abb. 10, 11, Taf. XXXVIII und 18, Taf. XLI). Mit diesen Auflagerplatten war mittels Laschen ein Schienengleis verbunden, auf welchem die Unterstützungen der Fernrohre verschoben werden konnten. Jede dieser Unterstützungen bestand aus drei [Eisen, welche mit

einander in der aus den Lichtbildern Abb. 17 bis 20, Taf. XLI ersichtlichen Weise vernietet waren. Diese Unterstützungen, von welchen jede etwa 130 kg wog, waren an die Schienen mittels besonderer Krampen angeschraubt. Die Mefsvorrichtung war mit der Unterstützung durch drei Schrauben verbunden, wobei drei neben diesen angebrachte Mikrometerschrauben die Höheneinstellung in gewissen Grenzen erlaubten.

Somit sind sämmtliche Verbindungsglieder zwischen der Mefsvorrichtung und dem gemauerten Fufse ausschliefslich aus Metall und genügend steif. Die Mefsvorrichtung selbst ist ganz aus dickem Messingbleche gefertigt. Der die Beobachtungen Leitende kommt weder mit der Gründung noch mit der Mefsvorrichtung in Berührung und die einzige Vermittelung zwischen dem die Beobachtungen Leitenden und dem Werkzeuge bildet ein geschmeidiger Gummiball, mittels dessen die Ingangsetzung des Uhrwerkes vor Beginn der Beobachtungen bewirkt wird.

Die oben beschriebene Anordnung der Gründung ermöglichte die Verschiebung der Fernrohre auf eine Länge von 14 ^{m} entlang dem Gleise und somit die Beobachtung einer Schienenlänge von 12 ^{m} nebst den benachbarten Theilen der angrenzenden Schienen. Wenn beide Vorrichtungen gleichzeitig thätig waren, so wurden beide hinter einander in den elektrischen Stromkreis eingeschaltet, beide hatten also gemeinsame Stromschlüsse im Gleise und eine gemeinsame Uhr. Demzufolge war die Zeitdauer der Beobachtungen für beide Vorrichtungen genau gleich und die Halbsekundenschläge der Uhr wurden gleichzeitig auf beiden Schaubildern verzeichnet.

Die Gründung war durch Ueberdachung geschützt und in der Nähe waren zwei Buden aufgestellt. In der einen war eine Stromerzeugungs-Anlage eingerichtet, welche den Strom der Dynamomaschine mittels Stromwenders, Widerstandes, Ampèrmeters, Voltmeters u. s. w. auf die zum Beleuchten der Kugelspiegel dienenden Bogenlampen vertheilte oder dem die Elektromagnete der beiden Vorrichtungen erregenden Speicher zuführte. Mit dem Wärter der Dynamomaschine konnte sich der die Beobachtungen Leitende mittels eines Fernsprechers verständigen. In dersselben Bude war am Fenster eine Schlosser-Werkbank aufgestellt und im hintern Theile war eine kleine Dunkelkammer zur Auswechselung des Bromsilberbandes errichtet. Die zweite Bude war für die Aufbewahrung der Mefsvorrichtungen und für den Aufenthalt eines Wächters eingerichtet.

Der Beobachtungspunkt war am Gleise Wien-Warschau 4 km von Warschau gewählt. Die Gleise liegen hier in der Geraden in 0,001 Neigung auf einem etwa 1,5 ^{m} hohen Damme, welcher im Jahre 1840 erbaut ist, und, wie die Bohrversuche zeigten, hauptsächlich aus Thon und Sand besteht. Auf dem oben genannten Gleise verkehren nach dem Sommerfahrplane 16 Personen- und Schnellzüge und 12 Güterzüge; die Geschwindigkeit der Personenzüge steigt bis etwa 64 km/St., die der Güterzüge ist wegen der Nähe des Güterbahnhofes nur gering. Somit war die Möglichkeit geboten, die Beobachtungen mit kurzen für die Aufstellung und Einrichtung der Vorrichtungen nothwendigen Unterbrechungen durchzuführen.

An den für die Gründung gewählten Stellen war der Boden durch Bohren untersucht (Abb. 12, Taf. XXXVIII), wobei sich zeigte, dafs bis zu einer Tiefe von 10 ^{m} unter Schienenoberkante feiner Sand liegt, meistens mit Letten vermengt. In der Tiefe von 6,50 ^{m} finden sich Zwischenlagen von grobem Sande, mit Beimengungen von Steinen und Thon. Der Grundwasserspiegel liegt in einer Tiefe von 7,40 ^{m} unter S. O, in diese Tiefe wurde die Sohlenschicht der Gründung gelegt.

III. Ziel und Eintheilung der Beobachtungen. Beschreibung der Oberbauarten, welche den Beobachtungen unterzogen sind.

Die im Sommer 1897 begonnenen Beobachtungen erstreckten sich zunächst auf den damals an dieser Stelle befindlichen Oberbau mit 31,45 kg/m schweren und 6 ^{m} langen, seit 1879 im Gleise liegenden Schienen (Abb. 13, Taf. XXXIX), wobei jedes Schienenpaar auf acht 15×25 cm starken und 2,44 ^{m} langen, seit 1890 liegenden Eichenschwellen ruhte. Die Vertheilung der Schwellen unter dem Schienenpaare war folgende:

$$0,25 + 0,675 + 0,80 + 3 . 0,85 + 0,80 + 0,675 + 0,25 = 6,00^{m}.$$

Unterlegplatten waren nur auf den Stofsschwellen angebracht. Diese Oberbauanordnung heifst im Folgenden I.

Später wurden sechs von diesen Schienenpaaren durch drei neue von 38 kg/m Gewicht und 12 ^{m} Länge ersetzt, wobei unter jedes Schienenpaar 16 Eichenschwellen der obigen Mafse verlegt wurden. Die Vertheilung der Schwellen unter dem Schienenpaare war folgende:

$$0,25 + 0,55 + 13 . 0,80 + 0,55 + 0,25 = 12,00^{m}$$

Dieser Oberbau erhielt auf jeder Schwelle zwei keilige Unterlegplatten und jede Platte wurde mit drei Nägeln befestigt. Die Beobachtungen bezogen sich auf das mittlere Schienenpaar. Diese Oberbauanordnung heifst im Folgenden II*) (Abb. 14, Taf. XXXIX).

Während der Beobachtungen wurden zunächst die Schwellen durch 2,70 m lange, sonst gleich und gleich vertheilte ersetzt. Diese Oberbauart heifst im Folgenden III (Abb. 15, Taf. XXXIX).

Später wurden die Stofsschwellen zusammengeschoben, so dafs folgende Schwellenvertheilung entstand:

$$0,125 + 0,55 + 0,65 + 11 . 0,85 + 0,65 + 0,55 + 0,125 = 12,00^{m}.$$

Dieser Oberbau heifst im Folgenden IV (Abb. 16, Taf. XXXIX).

Bei diesen vier Oberbauanordnungen bestand die Bettung aus grobkörnigem, mit Kies vermengtem Grubensande, welcher in Folge des vieljährigen Dienstes und der vielmaligen Unterstopfung bereits einen bedeutenden Zusatz von erdigen Theilen enthielt.

Die Beobachtungen erstreckten sich im Jahre 1897:

1. auf die Zusammendrückbarkeit des Unterbaues, d. h. des Dammes und des Bodens in verschiedenen Tiefen;
2. auf die Zusammendrückbarkeit der Bettung zum Zwecke der Ermittelung der Bettungsziffer für die Oberbauten II und III;
3. auf die Einbiegung der Schwellen, behufs Feststellung der Form der elastischen Linie der belasteten Schwellen für die Oberbauten II und III;

*) Der volle Entwurf dieser Oberbauart ist in der Abhandlung des Verfassers angegeben: „Neuer Typus der Stahlschiene der Warschau-Wiener Eisenbahn“, welche im russischen „Journal des Ministeriums der Verkehrsanstalten“ 1894 abgedruckt ist.

4. auf die Senkung sämmtlicher Schwellen eines Schienenpaares, um zu untersuchen, welchen Einfluſs der Schienenquerschnitt und die Vertheilung und Länge der Schwellen auf die Senkung der Schwellen ausüben für die Oberbauten I, II, III und IV;
5. auf die Senkung der Schienen auf jeder Schwelle und am Stoſse für die Oberbauten I, II, III und IV.

Auſserdem wurden die Formänderungen der Schienenstöſse in lothrechtem Sinne für folgende Stoſsanordnungen beobachtet:

1. schwebender Stoſs mit Winkellaschen für Oberbau I, (Abb. 13, Taf. XXXIX);
2. schwebender Stoſs mit Doppelwinkel-Laschen und vier Bolzen für Oberbau II und III (Abb. 14, Taf. XXXIX);
3. schwebender Stoſs mit längeren Doppelwinkel-Laschen und 6 Bolzen für Oberbau III (Abb. 15, Taf. XXXIX);
4. durch zwei dichtliegende Schwellen unterstützter Stoſs für Oberbau IV (Abb. 16, Taf. XXXIX).

Um die Rückwirkung zu erkennen, welche die Verbesserung der Beschaffenheit der Bettung auf die Formänderungen ausübt und in der Voraussetzung, daſs durch Verbesserung der Bettung die lothrechten Formänderungen, deren Einfluſs auf die Schaulinien der wagerechten Formänderungen bei dem geschilderten Meſsverfahren nicht ganz ausgeschieden werden konnte, möglichst vermindert werden, wurde im Frühling 1898 auf der Beobachtungsstrecke die alte, aus grobem Sande und Kiese bestehende Bettung durch Granitschotter von etwa 4 cm Korn ersetzt. In der obern Lage dieser neuen Bettung war der Schotter mit Granitsplittern vermengt um das Unterstopfen zu erleichtern. Die alte Bettung war auf eine solche Tiefe ausgehoben, daſs die neue Bettung den auf der Warschau-Wiener Eisenbahn zur Zeit eingeführten Querschnitt (Abb. 21, Taf. XXXVIII) erhalten konnte. Es zeigte sich dabei, daſs die alte Bettung fast bis zu der für die neue Bettung festgestellten Tiefe von 53 cm unter Schwellenunterkante reichte.

Die Beobachtungen von 1898 erstreckten sich auf zwei Oberbauarten, von welchen die eine mit 38 kg/m schweren Schienen in Bezug auf die Verbindungstheile, Schwellen, deren Vertheilung u. s. w. mit der im Jahre 1897 beobachteten Anordnung IV (Abb. 16, Taf. XXXIX) übereinstimmte, die zweite aber aus 31,45 kg/m schweren und 9 ^{m} langen Schienen (Abb. 13, Taf. XXXIX) bestand, wobei unter dem Schienenpaare 13 eichene, 2,70 ^{m} lange Schwellen, von den oben angegebenen Querschnittsmaſsen in folgender Vertheilung verlegt waren:

$$0{,}25 + 0{,}50 + 10 \,.\, 0{,}75 + 0{,}50 + 0{,}25 = 9{,}00\ ^{m}.$$

Die erste dieser Oberbauarten, welche sich von der Anordnung IV nur durch die Bettungsgattung unterscheidet, heiſst im Folgenden IVa, die zweite, von der Anordnung I durch die Länge der Schienen von 9 ^{m} statt 6 ^{m}, durch die Länge der Schwellen von 2,70 ^{m} statt 2,44 ^{m} und durch deren Vertheilung verschiedene: V. Die Anordnung V unterschied sich von I auch dadurch, daſs ausschlieſslich neue Schwellen, Schienen und Verbindungstheile verwendet waren, denen keine Anzeichen der Beschädigung oder Abnutzung anhafteten.

Für diese beide Oberbauten IVa und V beobachtete man in oben beschriebener Weise die gleichzeitig in lothrechtem und wagerechtem Sinne eintretenden Formänderungen und die Drehung der Schiene über den Schwellen und in der Mitte zwischen den Schwellen (Abb. 18, Taf. XLI).

Behufs Vergleichung der lothrechten Formänderungen der Schiene über den Schwellen und in der Mitte zwischen den Schwellen wurden beide Fernrohre in einer Reihe rechtwinkelig zur Gleisachse aufgestellt, wobei das eine zur Aufnahme der Schaulinie der Formänderungen über einer Schwelle, das zweite zur gleichzeitigen Aufnahme der Schaulinie für die Mitte zwischen dieser und der nächstfolgenden Schwelle diente.

Für neue Bettung wurde deren Ziffer (Abb. 19, Taf. XLI), und auch die Nachgiebigkeit des Bodens in verschiedenen Tiefen bestimmt.

Endlich wurden die Schaulinien der Formänderungen in den im Jahre 1897 beobachteten Schienenstoſsanordnungen (Abb. 20, Taf. XLI) in den Schienenstöſsen von Rüppell (Abb. 56—58, Taf. XLII) und Neumann (Abb. 59—61, Taf. XLII) und in den Stoſsfangschienen (Abb. 62—67, Taf. XLIII) aufgenommen. Zu diesem Zwecke wurden die Schwellen unter der 12 ^{m} langen Schiene in derselben Weise vertheilt, wie in der Anordnung bei dem Oberbau III; diese Anordnung heiſst im Folgenden IIIa.

Die Aufstellungsweise der Fernrohre für jede Gruppe der Beobachtungen ist aus den Abb. 17 bis 20, Taf. XLI ersichtlich.

IV. Beobachtungen am ununterbrochen durchlaufenden Theile des Stranges.

A. Formänderungen in lothrechter Richtung.

1. Nachgiebigkeit des Dammes und des Bodens.

Die Ermittelung der Nachgiebigkeit des gewachsenen Bodens, des Dammes und der Bettung ist von groſser Bedeutung, da die Spannungen in allen Theilen des Oberbaues von der Gröſse dieser Nachgiebigkeit abhängen. Auſserdem wird durch die Untersuchung, inwieweit man die Unterstützungen der Meſsvorrichtung für unnachgiebig ansehen kann, die Möglichkeit geboten, den Genauigkeitsgrad der Beobachtungen zu beurtheilen.

In der Nähe des Eisenbahnkörpers ist der ganze Boden mehr oder weniger heftigen Erschütterungen ausgesetzt. Deshalb ist es nicht möglich, die wirkliche Bewegung jeder einzelnen Unterstützung bei der Vorbeifahrt der Züge mit den beschriebenen Mitteln zu beobachten, man ist vielmehr genöthigt, sich mit der Beobachtung der gegenseitigen Bewegung der Unterstützungen zu begnügen.

Zu diesem Ende befestigte man auf einem der Pfeiler einen Kugelspiegel und stellte die Meſsvorrichtung auf den andern.

Die Aufstellungsweise war eine zweifache: die eine diente für Beobachtungen der lothrechten, die andere der wagerechten, zur Gleisachse rechtwinkeligen Bewegungen des Spiegels. In den erhaltenen Schaulinien waren Schwankungen der Unterstützungen in lothrechter Richtung von höchstens 0,15 ^{mm}, in wagerechter von höchstens 0,1 ^{mm} erkennbar. Wenn man berücksichtigt, daſs die Bewegung beider Unterstützungen nicht gleichzeitig erfolgt und daſs die vergleichsweise gröſste Orts-

änderung bei gröfsten entgegengesetzt gerichteten Abweichungen aus der Grundstellung stattfindet, so erkennt man, dafs die wirkliche Bewegung der Vorrichtung in vorliegendem Falle die Hälfte der oben erwähnten Gröfsen nicht überschritten und somit höchstens 0,075 mm in lothrechtem und 0,05 mm in wagerechtem Sinne betragen haben kann. Diese Genauigkeitsgrenzen stimmen überein mit dem auf S. 296 angegebenen Genauigkeitsgrade der Mafse der aus den Schaulinien ermittelten Formänderungen. Die Schwankungen des Bodens selbst in der Ebene der Pfeilersohle, also in der Tiefe von 7,40 m, können gröfser gewesen sein, da die Schwankungen nach oben wahrscheinlich durch die in den Pfeilern verwendeten elastischen Zwischenlagen vermindert wurden.

Um die Nachgiebigkeit des Dammes in verschiedenen Tiefen feststellen zu können, waren dicht bei der Schiene zwischen den Schwellen mittels eines Handbohrers drei Bohrlöcher von etwa 100 mm Durchmesser hergestellt, deren Tiefe 0,5, 1,0 und 1,5 m betrug. In diese Bohrlöcher wurden eiserne Rohre von demselben Durchmesser eingelassen und in die so gebildeten Brunnen Gasrohre gerammt, von denen jedes bis 0,40 m unter die betreffende Brunnensohle reichte. Auf diesen Gasleitungsrohren befestigte man Kugelspiegel, deren Schaulinien beim Vorbeifahren der Züge aufgenommen wurden.

Die Schaulinien (Abb. 22, Taf. XXXVIII) beweisen, dafs elastische Nachgiebigkeit des Bodens sogar in einer Tiefe von 1,50 m unter der Oberfläche der Bettung vorhanden ist.

Die gröfste Nachgiebigkeit der Dammerde betrug beim Vorbeifahren der Züge in Millimeter auf eine Tonne des Raddruckes der Lokomotive:

Zusammenstellung I.

Tiefe unter der Oberfläche der Bettung m	Oberbauarten			
	I	III	IV a	V
	mm für 1 t Radlast			
0,50	0,15	—	—	0,11
1,00	0,11	0,09	0,09	0,08
1,50	0,09	0,07	0,06	0.07

2. Nachgiebigkeits-Ziffer der Unterlage der Schwellen, Bettungsziffer.

Nach Winkler*) wird das Verhältnis des Druckes p auf die Flächeneinheit der Schwellensohle zur Senkung y der Schwelle die Bettungsziffer genannt:

Gl. 1) . . . . . . $C = \frac{p}{y}$

unter der Voraussetzung, dafs in gewissen Grenzen die Schwellensenkung in geradem Verhältnisse zum Drucke auf die Flächeneinheit der Schwellensohle steht.

Die in dieser Weise ermittelte Gröfse C, welche den Ausdruck für den Steifigkeitsgrad der Unterlage der Schwellen bildet, ist selbstverständlich abhängig von der Beschaffenheit sämmtlicher Stoffe, welche sich unter der Schwelle befinden und zwar bis zu einer Tiefe, in welcher der von der Schwelle übertragene Druck sich auf immer gröfsere Fläche vertheilend, schliefslich keine Wirkung mehr ausübt. Aus den beschriebenen Beobachtungen über die Nachgiebigkeit des Bodens ist ersichtlich, dafs die elastische Nachgiebigkeit des Bodens auf dem Beobachtungsposten beim Vorbeifahren der Züge sogar in einer Tiefe von 7,5 m unter S. O. noch bemerkbar war. Die elastische Nachgiebigkeit des Bodens in Tiefen von 0,5 bis 1,5 m gab Schaulinien, mittels deren der Einflufs jeder einzelnen Achse genau gemessen werden kann. Es ist auch selbstverständlich, dafs die Gröfse dieses Bestandtheiles der allgemeinen Nachgiebigkeit der Unterlage der Schwellen verschieden sein wird, je nachdem das Gleis im Einschnitte oder auf dem Damme liegt, und dafs diese Gröfse abhängig sein mufs von der Höhe des Dammes, von der Beschaffenheit der Dammerde und von der Beschaffenheit des gewachsenen Bodens unter dem Damme, oder im Einschnitte.

Einer Gröfse nun, aus der der Einflufs der Bettung auf die Steifigkeit des Gleises für sich nicht zu beurtheilen ist, kann der Name »Bettungsziffer« zutreffender Weise nicht beigelegt werden und deshalb würde es zweckentsprechender sein, um Mifsverständnissen vorzubeugen, der Gröfse C eine andere Benennung, z. B. die unten vorgeschlagene: »Nachgiebigkeitsziffer der Schwellenunterlage« zu geben.

Auf der Warschau-Wiener Eisenbahn ist dieser Werth in einer Weise ermittelt, welche mit dem von Zimmermann auf den Elsafs-Lothringen'schen Eisenbahnen angewendeten Verfahren**) im Wesentlichen übereinstimmt.

Für die Beobachtungen, welche behufs Ermittelung der Ziffer der Schwellenunterlage vorgenommen wurden, waren die beiden mittelsten Schwellen des Schienenpaares gewählt und auf jeder dieser Schwellen waren drei die Biegungslinie der Schwelle kennzeichnende Punkte bestimmt: in der Mitte, an der Schiene und am Ende. Diese Schwellen, ebenso wie auch alle übrigen Schwellen der Beobachtungstrecke, wurden sorgfältig unterstopft, jedoch ohne einen Grad der Sorgfalt, welcher das Gleis in einen ausnahmsweise guten Zustand versetzt hätte. Auf die Mitte der beobachteten Schwelle war eine durch ein in die Schiene gebohrtes Loch frei durchgehende, feste Stange geschraubt. Bei dieser Befestigungsweise (Abb. 23, Taf. XXXVIII) konnten mit einer Vorrichtung die Senkungen der Mitte der Schwelle, der Schiene und der Schwelle in der Nähe der Schiene aufgenommen werden. Die Senkung des Schwellenendes mufste mit Hülfe der zweiten Vorrichtung aufgenommen werden, da eine vom Ende der Schwelle zur Schiene geführte Stange wegen der starken Verdrehung des Schwellenendes ganz unrichtige Ergebnisse liefern müfste.

Am Schwellenende war der Kugelspiegel an einer in die Schwelle eingedrehten Schraube von etwa 12 mm Durchmesser befestigt (Abb. 7, Taf. XXXVIII).

Um die Senkung der Schwelle unter der Schiene beobachten zu können und dabei den beeinträchtigenden Einflufs der Zusammendrückbarkeit der Schwelle auf die Ergebnisse der Beobachtung auszuscheiden, wurde folgende Vorrichtung verwendet:

*) Vorträge über Eisenbahnbau, Heft I.

**) Organ 1889, S. 141, 194, 227.

In der Nähe der untern Schwellenkante war von der Aufsenseite des Gleises ein durch die Schwelle durchgehender Bolzen b (Abb. 23, Taf. XXXVIII) mit dem Kopfe nach unten eingesetzt. Auf das obere Ende dieses Bolzens war über der Schwelle die Mutter c geschraubt und unter dieser ein Federring d eingelegt, der den Bolzen nach oben zog. Somit wurden die Bewegungen der Schwellensohle von dem am obern Ende des Bolzens befestigten Kugelspiegel genau wiedergegeben. Ueber dem Bolzenkopfe und unter dem Federringe waren, um deren Eindrückung in die Schwelle entgegenzuwirken, breite Unterlegscheiben eingelegt.

Die Schaulinien der Schwellensenkung (Abb. 24, 25, Taf. XXXVIII und 26 und 27, Taf. XXXIX) wurden bei sehr langsamem Vorbeifahren einer einzelnen Lokomotive ohne Tender ermittelt. Der Abstand der äufseren Achsen der Lokomotive betrug blos 3,4 m. Bei Schienen von 12 m Länge erstreckte sich die Senkung, wenn die mittlere Achse über der mittelsten Schwelle stand, nur bis zur dritten Schwelle von beiden Schienenstöfsen an gerechnet, d. h. die Senkung machte sich nur bei den gleichmäfsig vertheilten Schwellen bemerkbar.

Bei 9 m langen Schienen erstreckte sich die Senkung auf alle Schwellen des Schienenpaares, ohne sich jedoch auf die Schwellen der benachbarten Schienenpaare zu übertragen.

In jeder Schaulinie ist der Verlauf der Senkung nur einer Schwelle während der Vorbeifahrt der Lokomotive dargestellt. In Anbetracht der vorliegenden Verhältnisse kann aber angenommen werden, dafs die Senkung aller unter dem mittlern Theile der Schiene liegenden Schwellen in derselben Weise vorgeht. Um also die Gröfse der Senkung irgend einer Schwelle für einen bestimmten Augenblick festzustellen, genügt es, den Ort dieser Schwelle auf der Schaulinie zu ermitteln.

In derselben Weise kann für eine bestimmte Stellung der Lokomotive die Senkungsgröfse in jedem der drei kennzeichnenden Punkte jeder der Schwellen, und somit auch die durchschnittliche Senkungsgröfse der Schwelle ermittelt werden.

Die in den Schaulinien (Abb. 24 bis 27, Taf. XXXVIII u. XXXIX) angegebene Lage der Schwellen entspricht dem Augenblicke, in welchem die mittlere Achse der Lokomotive unmittelbar über der beobachteten Schwelle steht. Selbstverständlich könnte man sämmtliche Schwellen nach rechts oder links verschieben, dann würde die Schaulinie einen andern Augenblick der Ueberfahrt der Lokomotive darstellen. Bei der in den Schaulinien dargestellten und für die Ermittelung der Ziffer der Schwellenunterlage angenommenen Stellung, befinden sich die in der Nähe des Stofses liegenden Schwellen aufserhalb der Senkungsstrecke und deshalb ist die Wahrscheinlichkeit der Annahme, dafs sich sämmtliche als Grundlage für die Berechnung gewählten Schwellen in gleichen Verhältnissen befinden, am gröfsten.

Aus den ermittelten Senkungen y_l, y_r und y_o (Abb. 15 Taf. XXXIX) der drei kennzeichnenden Punkte einer Schwelle wurde die mittlere Senkung y dieser Schwelle berechnet, indem man die Fläche:

Gl. 2) . . $S = (y_l) + y_r) \frac{l_1}{2} + (y_r + y_o) \frac{l_2}{2}$ . . . . . .

durch die halbe Länge der Schwelle l theilte.

Ist ω die Grundfläche, y die mittlere Senkung der Schwellen und P das Lokomotivgewicht, so folgt die Ziffer C aus:

Gl. 3.) . . . . . $C. \Sigma \omega y = P$ . . . .

In dieser Weise sind folgende Werthe der Ziffer der Schwellenunterlage ermittelt:

für Oberbau II: von 3,9 bis 4,6, im Mittel 4,2,
« « III: « 5,4 « 6,4, « « 5,8,
« « IVa: « 4,0 « 4,7, « « 4,5,
« « V: « 2,9 « 3,1, « « 3,0.

Die Anzahl der Schwellen, auf welche der Druck einer dreiachsigen Lokomotive mit 3,4 m Gesammtachsstand wirkt, betrug durchschnittlich für die Oberbauarten: II: 10,5, III: 10, IVa: 10 und V: 12,5.

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, dafs die im Jahre 1898 erfolgte Ersetzung des Grubenkieses durch Granitschotter eine Verminderung der Schwellenunterlage-Ziffer zur Folge hatte. Die Einwirkung der Bettung auf diese Ziffer kann jedoch nur auf Grund einer richtigen Beurtheilung der Ergebnisse der Beobachtungen über die Einsenkung sämmtlicher Schwellen eines Schienenpaares abgeschätzt werden.

3. Einbiegung der Schwellen.

Dieselben Schaulinien, auf Grund deren die Schwellen-Unterlage-Ziffer ermittelt wurde, dienten auch zur Ermittelung der Form der elastischen Linie der Schwellen von 2,44 m Länge für Oberbau II (Abb. 24, Taf. XXXVIII) und 2,70 m Oberbau III, IVa und V (Abb. 25, Taf. XXXVIII, Abb. 26 und 27, Taf. XXXIX).

Das Verhältnis der Senkungen der Schwelle in den drei für ihre Einbiegung kennzeichnenden Punkten in der Mitte, an der Schiene und am Ende wurde durch Ausmessung der diesen Punkten entsprechenden Senkungsflächen mittels Planimeter ermittelt. In dieser Weise sind die durchschnittlichen Vergleichswerthe der Senkungen der Schwelle in ihren drei Punkten für die ganze Zeitdauer des Formänderungsvorganges festgestellt. Bezeichnet man die Senkung der Schwelle in der Mitte, an der Schiene und am Ende durch y_o, y_r und y_l und nimmt man hierbei die Gröfse der Senkung der Schwelle an der Schiene gleich 100 an, so wird das ermittelte Verhältnis:

für die 2,44 m langen Schwellen: $y_o : y_r : y_l = 69 : 100 : 124$,
für die 2,70 m langen Schwellen:
bei dem Oberbau III: $y_o : y_r : y_l = 75 : 100 : 68$,
« « IVa: $y_o : y_r : y_l = 74 : 100 : 64$,
« « V: $y_o : y_r : y_l = 91 : 100 : 78$.

Beträgt die Schwellen-Unterlage-Ziffer $C = 5$ für Grubensand und $C = 4$ für Schotter, welche Werthe durchschnittlich durch unmittelbare Beobachtung gewonnen wurden, und ist die Elasticitätszahl für Eichenholz $E = 120$ t/qcm, so sollten nach den theoretischen Erörterungen Zimmermann's die soeben genannten Verhältnisse folgende Werthe haben:

für 2,44 m lange Schwellen: $y_o, : y_r : y_l = 70 : 100 : 106$.
für 2,70 m lange Schwellen:
bei $C = 5$: $y_o : y_r : y_l = 80 : 100 : 80$,
« $C = 4$: $y_o : y_r : y_l = 83 : 100 : 83$.

Somit haben die Beobachtungen zu dem Ergebnisse geführt, dafs sich die Schwellenköpfe bei 2,44 m langen Schwellen

mehr, und bei 2,70 m langen weniger senken, als nach der Theorie zu erwarten wäre. Das Verhältnis, welches für Oberbau V ermittelt wurde, zeigt besonders grofse Senkung in der Mitte und an den Enden, woraus man schliessen könnte, dafs die beobachtete Schwelle steifer war, als die anderen.

Dessen ungeachtet stimmt die allgemeine Form der Biegungslinie nach den Beobachtungen überein mit der nach der Theorie festgestellten, und zwar ist aus der Form dieser Linien ersichtlich, dafs bei den 2,44 m langen Schwellen die Senkung an den Enden gröfser ist, als in der Mitte, und in der Mitte kleiner, als unter der Schiene, dafs dagegen bei den 2,70 m langen Schwellen die Senkung in der Mitte und an den Enden kleiner ist, als unter der Schiene.

Bei der Ermittelung der günstigen Länge der Schwellen für eine bestimmte Oberbauart wird bekanntlich verlangt, dafs sich die belastete Schiene während der Senkung nicht nach der einen oder andern Seite neigt, da dies eine für den Verkehr der Fahrzeuge schädliche Veränderung der Spurweite verursachen könnte.

Diese Bedingung wird annähernd erfüllt, wenn die Senkungen in der Mitte und an den Enden der Schwelle gleich sind. Ist die Länge der Schwellen unzureichend, so wird die Senkung an den Enden gröfser, was eine Spurerweiterung verursachen mufs. Sind dagegen die Schwellen zu lang, so wird entgegengesetzt Spurverengung eintreten.

Nach den Erörterungen Zimmermann's ist diejenige Länge der Schwelle, welche gleiche Senkung in der Mitte und an den Enden giebt, nur in sehr beschränkten Grenzen von der Beschaffenheit der Bettung und der Schwellengestalt abhängig, und beträgt etwa 2,70 m. Jedoch beweisen die angeführten Ergebnisse, dafs wenn auch eine Länge der Schwelle von 2,44 m unbedingt unzureichend ist, doch bei 2,70 m Länge die Senkung an den Schwellenköpfen etwas kleiner wird als in der Mitte, woraus gefolgert werden kann, dafs diese Länge bereits etwas zu grofs ist.

Uebrigens ist die genannte Verschiedenheit der Senkung in der Mitte und an den Enden der 2,70 m langen Schwelle unbedeutend und ist vielleicht durch nicht genügend gleichmäfsige Unterstopfung der Schwelle über ihre Länge verursacht. Ist die Mitte der Schwelle stärker gestopft, als die übrigen Theile, so kann die sichere Lage der Schwelle beeinträchtigt werden. Indem man dem vorzubeugen sich bestrebt, kann man leicht in den entgegengesetzten Fehler verfallen und die Schwellenmitte zu schwach stopfen.

4. Die Senkung der Schwellen unter den Schienen.

Aufser den oben beschriebenen, behufs Ermittelung der Ziffer der Schwellenunterlage und der Einbiegung der Schwellen durchgeführten Beobachtungen über die Senkung der beiden mittleren Schwellen in verschiedenen Punkten, wurden auch an sämmtlichen Oberbauten Beobachtungen zur Ermittelung der Senkungen unmittelbar unter den Schienen aller Schwellen eines Schienenpaares und der Senkungen der Schiene selbst über den Schwellen angestellt (Abb. 28 bis 30, Taf. XXXIX und Abb. 31 und 32, Taf. XL). Zu diesem Ende befestigte man einen Kugelspiegel an einer in die Schwelle eingedrehten Schraube und einen andern am Schienenkopfe. In Zusammenstellung II sind die für jede Schwelle jeder der vier Oberbauarten ermittelten, durchschnittlichen Werthe der Senkung gesondert für Lokomotive und Tender vorgeführt.

Zusammenstellung II.

Nr. der Schwelle	Senkung der Schwelle in mm für 1 t Raddruck											
	unter der Lokomotive, für die Oberbauarten						unter dem Tender*) für die Oberbauarten					
	I	II	III	IV	IV a	V	I	II	III	IV	IV a	V
1	0,30	0,20	0,23	0,22	0,30	0,25	0,43	0,29	0,29	0,27	—	0,28
2	0,46	0,18	0,20	0,21	0,26	0,28	—	0,24	0,28	0,29	0,35	0,38
3	0,49	0,19	0,16	0,20	0,32	0,33	0,71	0,33	0,20	0,24	0,39	0,43
4	0,52	0,33	0,21	0,27	0,29	0,41	0,80	0,44	0,27	0,36	0,47	0,67
5	0,54	0,35	0,25	0,32	0,35	0,45	0,93	0,56	0,36	0,44	0,43	0,72
6	0,45	0,46	0,25	0,22	0,27	0,45	0,64	0,80	0,40	0,31	0,28	0,56
7	0,50	0,20	0,22	0,25	0,44	0,44	0,72	0,24	0,27	0,29	0,73	0,68
8	0,48	0,27	0,27	0,22	0,42	0,40	0,57	0,32	—	0,29	0,68	0,64
9	—	0,37	0,26	0,29	0,32	0,43	—	—	—	0,36	0,49	0,72
10	—	0,35	0,24	0,24	0,31	0,37	—	0,49	0,31	0,28	0,41	0,61
11	—	0,39	0,22	0,24	0,29	0,32	—	0,73	0,24	0,29	0,33	0,52
12	—	0,32	0,32	0,23	0,34	0,38	—	0,41	0,41	0,53	0,55	0,49
13	—	0,25	0,26	0,25	0,36	0,43	—	0,37	0,35	0,21	0,49	0,61
14	—	0,26	0,22	0,20	0,32	—	—	0,73	0,27	0,27	0,44	—
15	—	—	0,22	0,23	0,23	—	—	—	0,24	0,29	0,32	—
16	—	0,19	0,19	0,20	0,24	—	—	0,21	0,23	0,31	0,33	—
Durchschnittliche Senkung	0,468	0,287	0,232	0,237	0,316	0,384	0,686	0,442	0,294	0,315	0,447	0,562

*) Der Raddruck des Tenders ist gleich 3/4 des Druckes bei voller Ladung angenommen.

Die Berechnung wurde in folgender Weise ausgeführt: Für jede Beobachtung wurde aus der Schaulinie die Gröfse der Senkung unter allen Rädern der Locomotive und des Tenders ermittelt und die Summe dieser Gröfsen durch das halbe Betriebsgewicht der Lokomotive beziehungsweise des Tenders getheilt. In dieser Weise wurde der beeinträchtigende Einflufs einer zufälligen Ueberlastung einzelner Räder auf die Ergebnisse der Berechnung möglichst ausgeschieden.

Die auf der Beobachtungsstrecke verkehrenden Lokomotiven waren meistens dreiachsige, mit einer Achsenbelastung von 13 t. Nur in den schnellfahrenden Zügen verkehrten vier- und fünfachsige Lokomotiven mit Drehgestell und mit einer Belastung der Triebachsen bis 15 t (Abb. 33, Taf. XL und 70, Taf. XLIV) Die Beobachtungen wurden bei Geschwindigkeiten von 8 bis 70 km/St. ausgeführt. Die mittlere war 43 km/St.. Dessen ungeachtet bemerkte man in den auf 1 t Radlast bezogenen Senkungen der Schwellen keine Unterschiede, welche ausschliefslich auf die Verschiedenheit der Geschwindigkeit der Züge zurückzuführen wären. Allerdings schwanken die Gröfsen der Schwellensenkung für jede Oberbauart in ziemlich weiten Grenzen, was jedoch der Ungleichmäfsigkeit der Unterstopfung, Krümmung der Schiene in lothrechtem Sinne und der zufälligen Ueberlastung einzelner Räder, deren Einflufs auf die Durchschnittsergebnisse durch die oben erklärte Berechnungsweise nicht ganz beseitigt werden konnte, zuzuschreiben wäre. Die Bewegungen schwankten für hohe und geringe Geschwindigkeiten zwischen denselben Grenzen.

Dieser Umstand beweist, dafs die dynamische Wirkung der Lasten in den oben bezeichneten Grenzen der Geschwindigkeit keinen wesentlichen Einflufs auf die Senkung der Schwellen, also auch der Schiene über den Schwellen hat. Deshalb sind in Zusammenstellung II die Ergebnisse sämmtlicher Beobachtungen ohne Rücksicht auf die Geschwindigkeit zusammengestellt, blos die Senkungen unter der Lokomotive sind gesondert von den Senkungen unter dem Tender aufgeführt. Die Formänderungen unter dem Tender werden später wegen ihrer eigenthümlichen Kennzeichen besonders erörtert werden.

Vergleicht man die Gröfse der Senkung der Schwellen unter der Lokomotive für die vier Oberbauarten mit einander, so erkennt man, dafs sich die Senkung durch den Uebergang von der Anordnung I zu II, d. h. nach Einführung der stärkeren Schienen um 39 % verminderte; dafs sich die Senkung nach dem Ersetzen der kürzeren Schwellen in II durch die längere in III noch um weitere 11 % verkleinerte und dafs endlich nach dem Ersetzen der Anordnung III durch die Anordnung IV, wobei infolge Aneinanderrückens der Stofsschwellen der Mittenabstand der übrigen Schwellen gröfser wird, die Senkung um 1 % wächst.

In Zusammenstellung III sind die Ergebnisse der Beobachtungen mit den berechneten Schwellensenkungen verglichen, welche nach Zimmermann mit C = 5 für Grubenkies und C = 4 für Schotter, der Elasticitätszahl E = 2000 t/qcm für Stahl und E′ = 120 t/qcm für Holz ermittelt sind.

Aus Zusammenstellung III ist ersichtlich, dafs die beobachteten Senkungen der Schwellen für die leichteren Schienen um 17 % gröfser und für die schwereren um 22—33 % kleiner sind, als die berechneten. Somit ist der Einflufs der Schienen-Verstärkung auf die Steifigkeit des Oberbaues nach den Beobachtungen bedeutend gröfser als nach der Theorie. So z. B. sollte der Uebergang von 31,45 kg/m schweren und 6 m langen zu 38 kg/m schweren und 12 m langen Schienen der Theorie nach eine Vermehrung der Steifigkeit des Gleises blos um 8,5 % bewirken, in Wirklichkeit wächst die Steifigkeit aber um 39 %. Die Vergröfserung der Steifigkeit, welche durch Ersetzen der 2,44 m langen Schwellen durch 2,70 m lange bei gleichen Schienen erzielt wird, beträgt der Theorie nach blos $5^1/_2$ % in der Wirklichkeit aber 11 %. Bei gleichzeitiger Anwendung beider Verbesserungen steigt die Steifigkeit der Theorie nach blos um 14 %, in der Wirklichkeit um 50 %.

Zusammenstellung III.

		Durchschnittliche Schwellensenkung für die Oberbauarten:					
		I	II	III	IV	IV a	V
Nach den Beobachtungen	in mm/t unter der Lokomotive . . .	0,468	0,287	0,232	0,237	0,316	0,384
	in %	100	61	50	51	68	82
Nach Zimmermann	in mm/t unter der Lokomotive . . .	0,401	0,367	0,345	0,362	0,429	0,430
	in %	100	91,5	86	90	107	107

Die erheblichen Abweichungen der theoretischen Ermittelungen von den Ergebnissen der Beobachtung können theilweise durch den Umstand erklärt werden, dafs in den Erörterungen Zimmermann's zwar sämmtliche wichtigeren Ursachen, welche Einflufs auf die Arbeit des Oberbaues haben, berücksichtigt wurden, dennoch aber bei der Ermittelung des von der Schiene auf die Schwellen übertragenen Druckes manche ungenügend begründete Annahmen gemacht werden mufsten. Diesen Druck ermittelt Zimmermann für denjenigen der beiden folgenden Belastungsfälle, welcher das gröfsere Ergebnis liefert:

1. Die Schiene ruht auf unendlich vielen nachgiebigen, gleich weit von einander entfernten Stützen und wird von Einzellasten über jeder zweiten Stütze beansprucht.
2. Die Schiene ruht auf drei nachgiebigen, gleich weit von einander entfernten Stützen und wird von einer Einzellast über der Mittelstütze beansprucht.

In Wirklichkeit wirkt aber eine Reihe von Lasten, der bei Berücksichtigung des Eigengewichtes der Schiene Stützdrücke entsprechen, deren Gröfse von den für die oben genannten beiden Belastungsfälle ermittelten Werthen bedeutend abweichen können. Eine andere Erklärung der genannten Abweichung der theoretischen Ermittelungen von den Ergebnissen der Beobachtungen wird später bei der Feststellung der Bettungsziffer und des wirklichen Schienendruckes gegeben werden.

5. Die berichtigte Ziffer der Schwellenunterlage.

Die Schwellenunterlage-Ziffer wurde oben auf Grund der Schaulinie der Senkung einer von den nicht am Stofse liegenden Schwellen, aber nicht immer derselben, ermittelt, wobei in den betreffenden Schaulinien die Lage der übrigen Schwellen angegeben wurde unter der Voraussetzung, dafs die Senkung aller dieser Schwellen annähernd gleich sei. Diese Annahme, welche, soviel mir bekannt ist, bis jetzt von allen Beobachtern für zulässig erachtet wurde, ist aber unbegründet. In Folge der ungleichen Unterstopfung der Schwellen, sind die Unterschiede der Schwellensenkung ziemlich bedeutend, wovon man sich überzeugen kann, wenn man in den Zusammenstellungen die mittleren Werthe der gröfsten Senkung einer jeden dieser Schwellen nachsieht. Für Schwelle 9 beträgt nach der Schaulinie Abb. 24, Taf. XXXVIII der mittlere Werth der gröfsten Senkung in der Nähe der Schiene 0,35 mm, während nach Zusammenstellung II, in welcher die Senkungen der Schwellen für die Oberbauart II angegeben sind, die bei der über der Schaulinie dargestellten Stellung der Lokomotive an der Einbiegung theilnehmenden Schwellen 4 bis 14 eine mittlere Senkung von nur 0,32 mm/t zeigten. Hieraus ist ersichtlich, dafs die Schwellenunterlage-Ziffer auf Grund der Senkungsgröfse einer sich vergleichsweise stark senkenden Schwelle ermittelt war und dafs sie demzufolge bei der für zulässig anerkannten Verallgemeinerung des Verfahrens zu klein ausfiel.

Ein ähnlich wirkender Umstand dient zur Erklärung der bedeutenden Schwankungen der Werthe der Schwellenunterlage-Ziffer, welche Häntzschel auf Grund einiger Beobachtungen auf einem und demselben Beobachtungsgleise ermittelte*).

In dem vorliegenden Falle kann man die Ungenauigkeit beseitigen, indem man den nach der Schaulinie (Abb. 24, Taf. XXXVIII) erhaltenen Werth 4,2 in entsprechendem Verhältnisse auf

$$C' = 4{,}2 \cdot \frac{0{,}35}{0{,}32} = 4{,}6$$

vergröfsert.

Ebenso mufs die nach Schaulinie (Abb. 25, Taf. XXXVIII) erhaltene Ziffer 5,5 ersetzt werden durch:

$$C' = 5{,}5 \cdot \frac{0{,}28}{0{,}25} = 6{,}2.$$

Bei dieser Berichtigung ist vorausgesetzt, dafs der Anfang und das Ende der Senkung einer jeden von den unter dem mittlern Theile der Schiene liegenden Schwellen einer und derselben Stellung der Lokomotive in Bezug auf die beobachtete Schwelle entspricht und dafs die allgemeine Form der Einbiegung jeder dieser Schwellen gleich ist. Die Berichtigung ist somit gleichbedeutend mit einer im Verhältnisse zur wirklichen durchschnittlichen Schwellensenkung durchgeführten Vergröfserung oder Verkleinerung aller Ordinaten derjenigen Schaulinie, aus welcher die Schwellenunterlage-Ziffer ermittelt wurde.

Selbstverständlich ist diese Berichtigung nur bei der weitern Annahme zutreffend, dafs die Unterstopfung während der Dauer der für die betreffende Ermittelung verwertheten Beobachtungen unverändert bleibt. Das trifft im vorliegenden Falle zu, da die Schwellen während der Beobachtungen jeder der Oberbauarten gar nicht nachgestopft wurden.

*) Organ 1889, S. 141, 194 und 227.

Wenn man die Berichtigung an allen Beobachtungsergebnissen anbringt, welche zur Ermittelung der Schwellenunterlage-Ziffer benutzt sind, so erhält man:

für die Oberbauart II: $C' = 4{,}4$ bis 5,2 im Mittel 4,7
« « « III: $C' = 5{,}8$ « 6,4 « « 6,1
« « « IVa: $C' = 4{,}6$ « 5,1 « « 4,8
« « « V: $C' = 3{,}3$ « 3,5 « « 3,4

Auf Grund dieser Erwägungen, welche im Allgemeinen eine Bestätigung der in Zusammenstellung II vorgeführten Beobachtungsergebnisse bilden und aus welchen zu schliefsen ist, dafs die Ersetzung des Grubenkieses durch Granitschotter keinen günstigen Einflufs auf die Steifigkeit des Gleises ausübte, gelangt man gleichzeitig zu der Schlufsfolgerung, dafs die Schwellenunterlage-Ziffer von der Länge der Schwellen und vom Schienenquerschnitte abhängt. Bei gleicher Bettung, gleichem Schienenquerschnitte u. s. w. erlangt diese Ziffer den gröfsten Werth für Oberbau III mit 2,70 m langen Schwellen. Andererseits ist die Ziffer bei gleicher Bettung und gleicher Länge der Schwellen für den Oberbau IVa gröfser, als für V, d. h. sie ist gröfser für diejenige Oberbauart, in welcher die Schienen stärker sind. Wegen der geringen Anzahl der Beobachtungen kann zwar diese Abhängigkeit nicht genügend genau aufgeklärt werden, immerhin sind aber die Unterschiede in der durchschnittlichen Senkung bei gleichem Drucke auf die Flächeneinheit je nach der Gröfse und der Form der Druckfläche ganz verständlich und werden bestätigt durch die Ergebnisse der Beobachtungen von Häntzschel und Engesser.

6. Bettungsziffer.

Bei der Beurtheilung des Einflusses, welchen die Ersetzung des Grubenkieses durch Schotter auf die Steifigkeit des Gleises ausübt, können aus den soeben angeführten Gründen nur diejenigen Werthe der Schwellenunterlage-Ziffer mit einander verglichen werden, welche für gleiche Schwellenlänge und gleichen Schienenquerschnitt ermittelt wird, also nur die Werthe: für Oberbau III mit Grubenkiesbettung $C' = 6{,}1$ und für Oberbau IVa mit Schotterbettung $C' = 4{,}8$.

Aber auch dieses wäre unrichtig, da sich bei den Beobachtungen über die Nachgiebigkeit des Bodens, deren Ergebnisse oben bereits angeführt sind, zeigte, dafs diese einen sehr wesentlichen Einflufs auf die Gröfse der Schwellenunterlage-Ziffer ausübt. Soll dieser Einflufs ausgeschieden und soll die Steifigkeit der Oberbauarten III und IVa bezüglich des ausschliefslichen Einflusses der Bettungsbeschaffenheit verglichen werden, so ist es nothwendig, für diese Oberbauarten den Werth der Schwellenunterlage-Ziffer unter Annahme eines völlig unnachgiebigen Unterbaues zu ermitteln; der in dieser Weise erhaltene Werth ist dann die wirkliche Bettungsziffer.

Zu diesem Zwecke kann die Schaulinie der Nachgiebigkeit des Dammes in einer Tiefe von 0,5 m unter Bettungsoberfläche, also etwa für die Bettungssohle im neuen Querprofile des Bahnkörpers der Warschau-Wiener Eisenbahn verwerthet werden.

Auf Grund der Beobachtungen von Schubert*) kann angenommen werden, dafs sich in dieser Tiefe der von der Schwelle übertragene Druck annähernd gleichmäfsig vertheilt und zwar auf eine Breite, welche nicht kleiner ist als der Mittenabstand der Schwellen, welcher im beobachteten Gleise 75 bis 85 cm betrug. Hieraus erhellt, dafs, obwohl die Brunnengruben, in welche die zur Messung der Nachgiebigkeit in verschiedenen Tiefen dienenden Stangen eingelassen waren, nur dicht bei der Schiene und zwischen den Schwellenköpfen hergestellt wurden, dennoch angenommen werden darf, dafs die Nachgiebigkeit des Bodens in derselben Tiefe unter der Schwelle ebenso grofs ist, wie die zwischen den Schwellen gemessene.

Die Vertheilung des Druckes in derselben Tiefe in der Längsrichtung der Schwelle ist nicht bekannt, doch kann mit grofser Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dafs diese Vertheilung des Druckes den Aenderungen der Senkung der verschiedenen Punkte der Schwelle folgt.

Somit kann die Schaulinie derjenigen Senkung der Schwelle unter der Schiene, welche eine Folge ausschliefslich der Zusammendrückbarkeit der Bettung ist, leicht ermittelt werden, indem man in die Schaulinie der Senkung der Schwelle in diesem Punkte diejenige der Senkung des Unterbaues in der Tiefe der Bettungssohle einträgt; der Unterschied der Ordinaten stellt dann die Ordinaten der gesuchten Schaulinie dar. Die Ordinaten der Schaulinien der Senkung der Schwelle in der Mitte und am Ende sollen nach demselben Verhältnisse geändert werden.

Das Verfahren kann man vereinfachen, indem man sich damit begnügt, die Ordinaten der Schaulinie der Schwellensenkung in dem Verhältnisse zu verkürzen, in welchem die gröfsten durchschnittlichen Senkungen der Schwelle unter den Lokomotivachsen verkleinert werden. Die gröfste Senkung der Dammerde in der Tiefe von 0,5 ^{m} unter Bettungsoberfläche hat für Oberbau I bei Grubenkiesbettung 0,15 mm/t betragen. Da aber die durchschnittliche gröfste Senkung der Schwellen derselben Art mit 0,47 mm/t ermittelt wurde, so wird das Verhältnis dieser Senkung der Zusammendrückbarkeit der Bettung ausgedrückt durch:

$$\frac{0,47}{0,47 - 0,15} = 1,47.$$

Bei Oberbau III war die Bettung dieselbe wie bei Oberbau I. Man kann deshalb annehmen, dafs das obige Verhältnis für diese beiden Oberbauten gültig ist. Berücksichtigt man den für Oberbau III bereits ermittelten Werth der Schwellenunterlage-Ziffer $C' = 6,1$, so erhält man die Bettungsziffer für Grubenkies: $K = 6,1 \,.\, 1,47 = 9,0.$

*) Schubert: Planum, Bettung und Schwellenform des Eisenbahngleises, Organ 1897, S. 116 und 133. Bei diesen Beobachtungen wurde festgestellt, dafs die Oberfläche der 95 cm breiten Thonlage bei einer Bettung, welche aus einer untern, 5 cm dicken Sandlage und einer obern, 30 cm unter Schwellensohle dicken Schotterlage bestand und auf einer Lage von weichem Thone aufgeschüttet war, nach mehrfach hunderttausendmaliger Belastung der Schwelle mit 4 kg auf ein Quadratcentimeter der Schwellensohle wagerecht blieb, während bei geringerer Dicke der Bettung ein Eindrücken der Bettung in die Thonlage beobachtet wurde.

Für Schotterbettung in Oberbau V war die Nachgiebigkeit des Bodens unter der Bettungssohle mit 0,10 ^{mm}/t ermittelt. Da aber die durchschnittliche gröfste Senkung der Schwellen derselben Art 0,38 ^{mm} betragen hat, so ist das Verhältnis dieser Senkung zur Zusammendrückbarkeit der Bettung:

$$\frac{0,38}{0,38 - 0,10} = 1,36.$$

Bei Oberbau IVa war die Bettung dieselbe wie bei I. Da aber für IVa die Schwellenunterlage-Ziffer mit $C' = 4,8$ ermittelt wurde, so ist die Ziffer der Schotterbettung:

$$K = 4,8 \,.\, 1,36 = 6,5.$$

Somit beträgt der Widerstand der Schotterbettung gegen das Eindrücken der Schwelle blos $\frac{6,5}{9} = 72\,\%$ der entsprechenden Widerstandsgröfse einer Bettung, welche aus Grubensand mit Beimengung von Kies besteht. Diese Eigenschaft konnten die früheren Beobachter nicht feststellen, weil die Beobachtungen an verschiedenen Orten, also bei nicht gleichem Unterbaue, dessen Nachgiebigkeit übrigens auch nicht ermittelt wurde, angestellt waren und weil bei der Ermittelung der Schwellenunterlage-Ziffer die Senkung nur einer Querschwelle oder nur eines bestimmten Punktes der Langschwellen berücksichtigt wurde. So sind z. B. bei den von Häntzschel angestellten Beobachtungen über verschiedene Oberbauarten mit Querschwellen folgende durchschnittliche Werthe der Schwellenunterlage-Ziffer ermittelt:

für alte Bettung aus gewöhnlichem Kiese auf festem Thonboden . . . . . . $C = 4,4$

für alte Schotterbettung auf ebensolchem Boden . . . . $C = 5,3$

Dagegen hat derselbe Beobachter bei Oberbauarten mit Langschwellen erhalten:

für alte Kiesbettung auf festem Thonboden $C = 5,0$

für alte Schotterbettung auf ebensolchem Boden . . . . $C = 4,6.$

Die letztgenannten Werthe bilden im gewissen Grade eine Bestätigung der auf der Warschau-Wiener Eisenbahn gewonnenen Ergebnisse. Indessen mufs bemerkt werden, dafs der auf Grund der Beobachtungen über die Senkung der Querschwellen festgestellte Werth der Schwellen-Unterlage-Ziffer gröfser für Schotter ist, als für Kies, dagegen die Beobachtungen über die Senkung der Langschwellen zu entgegengesetztem Ergebnisse führten, und dafs die Ursache dieser Verschiedenheit in der unbestimmten und unzulänglichen Bezeichnung des Bodens als »festen Thonbodens«, dessen Nachgiebigkeit nicht ermittelt wurde, zu suchen ist.

Uebrigens befinden sich unter den Beobachtungen Häntzschel's auch manche, welche einige Schlufsfolgerungen über die Nachgiebigkeit des Bodens ermöglichen. Hierher gehören die Beobachtungen über die Senkung der Querschwellen bei Anwendung frischer Kiesbettung, welche aufgeschüttet war: 1) auf leichtem Mutterboden, über welchen noch keine Züge gefahren waren; 2) auf festem, natürlichem Boden, welcher sich unter der Last der Züge bereits verdichtet hatte; 3) auf Felsen. Für diese drei Fälle wurden folgende Bettungsziffern ermittelt: $C = 2$, $C = 2,7$, $C = 4$. Somit betrug die Senkung des Bodens

50 bis 33 % der allgemeinen Senkung der Schwelle. Leider waren diese Beobachtungen nur für eine Gattung der Bettung und bei ungleicher Bettungsdicke von 23 bis 53 cm angestellt. Dennoch kann festgestellt werden, dafs im Falle 2 das Verhältnis der Zusammendrückbarkeit des Bodens zu der allgemeinen Senkung der Schwellen annähernd mit den auf der Warschau-Wiener Eisenbahn ermittelten Werthen für die Oberbauten I: 0,32 mm/t und V: 0,26 mm/t übereinstimmt.

Indem wir die Ergebnisse der obigen Erörterungen zusammenfassen und aufserdem annehmen, dafs bei gleicher Beschaffenheit und Dicke der Bettung und bei gleichem Unterbaue das Verhältnis der Senkung des Bodens unter Bettungsohle zur Senkung der Schwelle für verschiedene Oberbauarten gleich ist, erhalten wir für diejenigen Oberbauarten, für welche vorher die Schwellen-Unterlage-Ziffer ermittelt ist, die in Zusammenstellung IV angegebenen Werthe der Bettungsziffer.

Tabelle IV.

Oberbau	Gattung der Bettung	Berichtigte Schwellen-Unterlageziffer C'	Senkung der Schwellen in mm/t	Verhältnis der Senkung des Bodens unter der Bettungsohle zur Senkung der Schwellen	Bettungsziffer K
II	Grobkörniger Gruben-Sand mit Kiesbeimengung	4,7	0,287	0,32	6,9
III		6,1	0,232	0,32	9,0
IVa	Granitschotter	4,8	0,316	0,26	6,5
V		3,4	0,384	0,26	4,6

Somit ist die Bettungsziffer von der Beschaffenheit der Bettung und von der Oberbauart abhängig und schwankt für grobkörnigen Sand mit Kies in den Grenzen von 6,9 bis 9,0 und für Granitschotter in den Grenzen von 4,6 bis 6,5.

Auf Grund der Beobachtungen von Häntzschel war die Bettungsziffer für frische Kiesbettung auf Felsen mit c = 4 ermittelt, aber aus einer andern Reihe von Beobachtungen, welche über alte Bettung angestellt sind, hat Häntzschel für Kies auf Felsen C = 7,3 und für Kies auf Packlage C = 9 erhalten.

Hieraus folgt, dafs man, obwohl sich die Beobachtungsergebnisse von Häntzschel und diejenigen der Warschau-Wiener Eisenbahn auf ganz verschiedene Oberbauarten beziehen, wobei die oben angeführten Werthe von Häntzschel sogar für Gleise mit Langschwellen ermittelt wurden, und obwohl eine Vergleichung der Beschaffenheit der Bettung in diesen beiden Fällen nicht durchführbar ist, doch unter Berücksichtigung der weiten Grenzen, zwischen welchen die aus den Beobachtungsergebnissen abgeleiteten Werthe der Bettungsziffer meistens schwanken, annehmen kann, dafs die Endergebnisse der Beobachtungen Häntzschel's mit den Endergebnissen der Beobachtungen, welche auf der Warschau-Wiener Eisenbahn angestellt sind, genügend genau übereinstimmen.

Der auf Grund der Beobachtungen auf der Warschau-Wiener Eisenbahn ermittelte Werth der Bettungsziffer für Grubensand mit Kies K = 9, findet eine Bestätigung auch in den Ergebnissen der Beobachtungen, welche Ingenieur Stecewicz auf der Tambow-Saratower Eisenbahn und auf der Baltischen Bahn anstellte. Ingenieur Stecewicz hat nämlich folgende Werthe der Schwellen-Unterlageziffer erhalten: auf der Tambow-Saratower Eisenbahn von 3,5 bei Nullpunkten auf nachgiebigem Boden, bis 5 bei Einschnitten in festem Thonboden und auf der Baltischen Bahn: 9 im Einschnitte bei sehr festem Thonboden. Ingenieur Stecewicz behauptet jedoch, dafs sich bei den Beobachtungen auf der Baltischen Bahn manche Schwellen fast gar nicht senkten; er glaubt deshalb die Möglichkeit einer Vergröfserung der Schwellen-Unterlage-Ziffer bis C = 45 annehmen zu dürfen.

Die auf der Warschau-Wiener Eisenbahn angestellten Beobachtungen berechtigen nicht zur Annahme der Wahrscheinlichkeit einer so hohen Schwellen-Unterlage-Ziffer. Auf Grund dieser Beobachtungen, welche sich auf zwei so grundverschiedene Bettungsarten, wie Grubensand mit Kies und Granitschotter bezogen haben, könnte man vielmehr zu der Ueberzeugung gelangen, dafs die Werthe der Bettungsziffer für sämmtliche Uebergangsstufen zwischen den beiden Bettungsarten zwischen den für die beiden festgestellten Grenzen, also zwischen K = 6,5 für Schotter und K = 9 für Sand mit Kies liegen müssen.

Die Schwellen-Unterlage-Ziffer mufs selbstverständlich kleiner sein, als diese Werthe, und zwar wird die Gröfse dieses Unterschiedes unmittelbar von der Nachgiebigkeit des Unterbaues des Gleises, mittelbar aber auch selbstverständlich von der Vertheilung des von der Bettung auf den Unterbau übertragenen Druckes abhängig sein.

Eine Veränderung der Eigenschaften des unterstützenden Erdkörpers kann durch gehörige Trockenlegung erreicht werden, die bekanntlich eine wesentliche Rückwirkung auf den Zustand des Gleises ausübt.

Eine gleichmäfsige Vertheilung des Druckes der Bettung auf den Erdkörper soll durch gehörige Dicke der Bettung erreicht werden. Aus den neuerdings ausgeführten Versuchen*) folgt, dafs bei dem üblichen Schwellenabstande die Dicke der Bettung mindestens 35 cm unter Schwellensohle betragen soll.

Eine weitere Vergröfserung der Schwellen-Unterlage-Ziffer mittels Verbesserung der Eigenschaften der Bettung dürfte nur in verhältnismäfsig geringem Mafse erreichbar sein in Anbetracht des Umstandes, dafs die Ziffer bei ganz gleicher Bettung je nach der Beschaffenheit des Unterbaues in den Grenzen von 3 bis 9 veränderlich ist, während die Werthe der Bettungsziffer sich für Schotter und Kies nur in den Grenzen von 6,5 bis 9 bewegen.

Es fragt sich, ob man etwa auf Grund der auf der Warschau-Wiener Eisenbahn angestellten Beobachtungen zu der Schlufsfolgerung gelangen kann, dafs Sandbettung besser sei, als Schotterbettung, oder dafs im Allgemeinen Verbesserung der Bettung als überflüssig zu betrachten sei. Das ist nicht der Fall. Denn bei den mannigfaltigen Aufgaben, welche die Bettung zu erfüllen hat, ist diejenige Bettung als die beste anzuerkennen, welche die meisten der zu fordernden Eigenschaften aufweist.

Die auf der Warschau-Wiener Eisenbahn vorgenommenen

*) Schubert, Organ 1897, S. 116 u. 133.

Beobachtungen hatten lediglich den Zweck, die elastischen Formänderungen des Oberbaues zu ermitteln, und deshalb wurden diese Beobachtungen unter Verhältnissen ausgeführt, bei welchen die bleibenden, durch die Senkung der Bettung verursachten Formänderungen den Genauigkeitsgrad der Messungen nicht überstiegen, oder einfacher gesagt, bei welchen diese bleibenden Formänderungen in den Schaulinien nicht sichtbar wurden.

Viel wichtiger für die sichere Lage des Oberbaues, als der geringe Unterschied der Elasticität der Bettung, ist aber der Widerstand der Bettung gegen bleibende Formänderungen, welcher von der gegenseitigen Unbeweglichkeit der Bestandtheile und ihrem Anhaften an der Schwelle, ferner von der Dauerhaftigkeit der Bettung, d. h. von ihrem Widerstande gegen Abnutzung und Verwitterung, und von der Wasserundurchlässigkeit der Bettung abhängig ist.

Dafs Granitschotter diese Eigenschaften in höherm Mafse besitzt, als Grubensand mit Kies, kann nicht bezweifelt werden. Dies wurde bewiesen nicht nur durch die Beobachtungen von Schubert, Bräuning u. A., sondern auch durch mehrjährige Erfahrungen vieler Eisenbahnen und wurde auch auf der Warschau-Wiener Bahn, wenn auch nur für einen verhältnismäfsig kurzen Zeitraum, festgestellt. Die Ersetzung der gewöhnlichen Bettung auf der Beobachtungstrecke durch Schotter und die Ausrichtung des Gleises war am 14. Juni 1898 beendet. Von da an bis zur Beendigung der Beobachtungen über die Oberbauart IVa am 20. August und ebenfalls im Zeitraume von der Beendigung der Legung des Oberbaues V am 25. September bis Ende November 1898 waren auf der Beobachtungstrecke keine Arbeiten zum Zwecke der Unterstopfung der Schwellen, des Ausrichtens des Gleises u. dergl. vorgenommen, da bei den oft ausgeführten Messungen keine Aenderungen in der Gleichmäfsigkeit der Unterstopfung, in der Spurweite und in der Höhenlage der Stränge festgestellt wurden. Bei Anwendung von gewöhnlicher Grubenbettung während der Beobachtungen im Jahre 1897, wurde dagegen oft, sogar nach nicht ganz einem Monate, das wiederholte Nachstopfen mancher Schwellen, insbesondere der Stofsschwellen, nothwendig.

Die Ergebnisse der Beobachtungen, welche wider Erwarten zur Ermittelung einer gröfsern Nachgiebigkeit der Schotterbettung führten, beweisen also lediglich, dafs die allgemein anerkannten Vorzüge der Schotterbettung anderen, vorerwähnten Eigenschaften dieses Bettungstoffes zuzuschreiben sind.

7. Nachgiebigkeits-Ziffer des Unterbaues.

Die oben angeführten Endergebnisse der Beobachtungen und die auf sie gestützten Erwägungen ermöglichen eine Beurtheilung des Einflusses der Bettung auf die Gröfse der Senkung des Gleises.

Die soeben ermittelten Ziffern für zwei Bettungsarten bilden ein Mafs der Zusammendrückbarkeit der Bettung unter dem Schwellendrucke, unabhängig von dem Einflusse der Beschaffenheit des Unterbaues.

Es wäre erwünscht, ebenso ein von der Bettung unabhängiges Mafs für die Senkung des Bahnkörpers festzustellen. Zu diesem Ende wollen wir die Bettung als eine zwar schüttbare, aber unzusammendrückbare Schicht betrachten. Wird vorausgesetzt, dafs die elastische Senkung des Bahnunterbaues bei elastischer und nicht elastischer Bettung gleich ist, und wird das Verhältnis des Bettungsdruckes auf die Flächeneinheit des Bahnkörpers in kg/qcm zur Senkungsgröfse der letzteren in cm als Ziffer des Bahnkörpers bezeichnet, so kann man auf Grund der Schaulinie der Senkung eines bestimmten Unterbaues unter der Bettungsohle leicht die Ziffer des Unterbaues ermitteln.

Bei der Ermittelung der Unterbau-Ziffer kann dasselbe Verfahren angewendet werden, wie bei der Ermittelung der Schwellen-Unterlage-Ziffer, nur mufs bei der Feststellung des mittlern Druckes für eine bestimmte Belastung nicht die Summe der Sohlenflächen sämmtlicher Schwellen, auf welche die Last übertragen wird, sondern die Gröfse der Unterfläche des bezüglichen Theiles der Bettung eingeführt werden. Diese letztere Gröfse kann mit genügender Genauigkeit berechnet werden, indem man die Summe der Sohlenflächen sämmtlicher durch die Belastung beanspruchter Schwellen mit dem Verhältnisse des Mittenabstandes der Schwellen a zur Sohlenbreite der Schwellen b multiplicirt.

Die Unterbau-Ziffer N kann aber noch viel einfacher aus der bereits bekannten Schwellen-Unterlage-Ziffer C′ und der Bettungsziffer K abgeleitet werden.

Bezeichnet man nämlich $\frac{a}{b}$ mit n, so kann die Abhängigkeit der drei Ziffern durch

Gl. 4) . . . . . . $\frac{1}{C'} = \frac{1}{K} + \frac{1}{n\,N}$

ausgedrückt werden, also ist:

Gl. 5) . . . . . . $N = \frac{K \,.\, C'}{n(K - C')}$

In Zusammenstellung V sind die auf Grund der aus den vorher ermittelten Ziffern der Schwellen-Unterlage und der Bettung abgeleiteten Werthe der Unterbau-Ziffer zusammengestellt.

Tabelle V.

Oberbau	Mittenabstand der Schwellen a	Sohlenbreite der Schwellen b	$n = \frac{a}{b}$	Ziffern: der Schwellenunterlage C′	der Bettung K	des Unterbaues N
II	80	25	3,2	4,7	6,9	4,6
III	80	25	3,2	6,1	9,0	5,9
IVa	85	25	3,4	4,8	6,5	5,4
V	75	25	3,0	3,4	4,6	4,4

Daraus folgt, dafs, wenn auch die Ziffern der Schwellen-Unterlage und der Bettung für verschiedene Oberbauarten sehr verschieden sind, doch die Unterbauziffer für diese Oberbauarten, wie zu erwarten war, nur in sehr engen Grenzen schwankt und näherungsweise gleich 5 angenommen werden kann.

Somit war der Widerstand des Unterbaues gegen Verdrückung bei gleichem Drucke auf die Flächeneinheit auf der Beobachtungstrecke der Warschau-Wiener Eisenbahn nur unerheblich kleiner, als der Widerstand einer 53 cm starken Schotterlage.

8. Der Druck der Schiene auf die Schwelle.

Die festgestellten Schwellen-Unterlage-Ziffern der durchschnittlichen Senkung der Schwellen und der Einbiegung der letzteren ermöglichen die Ermittelung des durchschnittlichen gröfsten Druckes der Schiene auf die Schwelle für jede der beobachteten Oberbauarten, und zwar ohne Zuhülfenahme theoretischer Erwägungen. Beispielsweise verhalten sich für die Oberbauart IVa die Schwellensenkungen in der Schwellenmitte, an der Schiene und am Schwellenkopfe wie:

$$y_0 : y_r : y_1 := 74 : 100 : 64,$$

und demzufolge kann das Verhältnis der durchschnittlichen Schwellensenkung y_m zur Senkung an der Schiene y_r (Abb. 23, Taf. XXXVIII) wie folgt ausgedrückt werden:

$$y_m = \frac{1}{2}\left(1 + \frac{75}{135} \cdot 0{,}74 + \frac{60}{135} \cdot 0{,}64\right) y_r = 0{,}846\, y_r.$$

Die Bettungsziffer für diese Oberbauart war in Zusammenstellung IV als Durchschnittsziffer aus vier Beobachtungen mit $C' = 4{,}8$ ermittelt. Die halbe Sohlenfläche der Schwelle beträgt $\omega = 135 \,.\, 25 = 3375$ qcm.

Derjenige Druck der Schiene auf die Schwelle, welcher eine Senkung der Schwelle um 1 cm veranlassen könnte, müfste daher betragen:

$$\text{Gl. 6)} \ldots D = C'\,\omega \,.\, \frac{y_m}{y_r} = 4{,}8 \,.\, 3375 \,.\, 0{,}846 = 13{,}7 \text{ t}.$$

Da aber die gröfste Senkung sämmtlicher Schwellen an den Schienauflagern bei Oberbau IVa nach den Beobachtungen 0,0316 cm/t für den Raddruck der Lokomotive beträgt, so ist der dieser Einsenkung entsprechende durchschnittlich gröfste Druck der Schiene auf die Schwelle:

$$\frac{P}{G} = 0{,}0316\, D = 0{,}43 \text{ t}.$$

In Zusammenstellung VI sind die so ermittelten Werthe des durchschnittlich gröfsten Druckes der Schiene auf die Schwelle für eine Tonne des Raddruckes für alle beobachteten Oberbauarten enthalten.

Zusammenstellung VI.

Oberbau	Verhältnis der Schwellensenkung in der Mitte, an der Schiene und am Ende $y_0 : y_r : y_1$	Berichtigte Schwellen-Unterlageziffer C'	Verhältnis der mittleren Senkung der Schwelle zur Senkung an der Schiene $y_m : y_r$	Durchschnittlich gröfste Senkung an der Schiene sämmtlicher Schwellen eines Schienenpaares cm/t	Schienendruck auf eine Tonne des Raddruckes $\frac{P}{G}$ nach den Beobachtungen	Schienendruck auf eine Tonne des Raddruckes $\frac{P}{G}$ nach Gl. (10)
I	(69 : 100 : 124)	(3,3)	(0,951)	0,0468	(0,45)	0,52
II	69 : 100 : 124	4,7	0,951	0,0287	0,39	0,48
III	75 : 100 : 68	6,1	0,855	0,0232	0,41	0,50
IV	(75 : 100 : 68)	(6,1)	(0,855)	0,0237	(0,42)	0,51
IVa	74 : 100 : 64	4,8	0,846	0,0316	0,43	0,50
V	91 : 100 : 78	3,4	0,927	0,0384	0,41	0,49

Für die Oberbauarten I und IV ist die Schwellen-Unterlage-Ziffer nicht ermittelt. Da aber der Unterschied zwischen den Oberbauarten III und IV blos in einer andern Vertheilung der Schwellen besteht, wobei die Anzahl der Schwellen auf ein Schienenpaar unverändert bleibt, so kann man die Schwellen-Unterlage-Ziffer für die Oberbauarten III und IV gleich annehmen. Bei Oberbau I ist die Bettung und die Schwellenlänge dieselbe wie bei II; diese Oberbauarten unterscheiden sich nur durch den Schienenquerschnitt. In derselben Weise, d. h. ebenfalls nur durch den Schienenquerschnitt, unterscheiden sich auch die Anordnungen V und IVa. Man könnte deshalb die Bettungsziffer für Oberbau I bestimmen mit $4{,}7 \,.\, \frac{3{,}4}{4{,}8} = 3{,}3$. Diese Gröfse und die Schwellenunterlage-Ziffer für Oberbau IV sind aber nicht nachgewiesen, und deshalb sind diese Werthe in Zusammenstellung III eingeklammert.

Es wäre erwünscht, die oben vorgeführten, aus den Beobachtungen abgeleiteten Schlufsfolgerungen mit theoretischen für statische Belastung ermittelten Werthen des gröfsten auf die Schwelle wirkenden Druckes zu vergleichen. Die diesbezüglichen bekannten Formeln von Schwedler, Hoffmann u. A. sind aber leider auf ganz willkürliche, mit der wirklichen Vertheilung der Lasten nicht übereinstimmende Annahmen gestützt.

Die Formel von Schwedler:

$$\text{Gl. 7)} \ldots\ldots \frac{P}{G} = \frac{\gamma + 2}{3\gamma + 2} \text{*)}$$

ist unter der Voraussetzung abgeleitet, dafs auf einen auf drei Stützen ruhenden Balken nur eine, in der Mitte des Balkens angreifende Einzellast wirkt, während die Schiene in Wirklichkeit von einer Reihe von Einzellasten beansprucht wird.

Die Formel von Hoffmann:

$$\text{Gl. 8)} \ldots\ldots \frac{P}{G} = \frac{4\gamma + 1}{8\gamma + 1}$$

ist unter der Voraussetzung abgeleitet, dafs die Einzellasten auf jede zweite Schwelle wirken.

Auf der Beobachtungstrecke der Warschau-Wiener Eisenbahn war dagegen der Mittenabstand der Schwellen bei den Oberbauarten I bis IVa: 80 bis 85 cm und bei V: 75 cm, während der Achsabstand der dreiachsigen Lokomotiven betrug:

für Güterzuglokomotiven . . . . . 2 m und 1,40 m

und für Personenzuglokomotiven . . . 2,50 m und 2,40 m

Die Lokomotiven dieser beiden Arten hatten annähernd dieselbe Achsbelastung von 6,7 t und wurden nahezu gleich oft, vier- und fünfachsige Lokomotiven nur selten beobachtet. Aus

---

*) In dieser und in den nachfolgenden Formeln bedeutet:

$\gamma = \frac{B}{D}$, wo $B = \frac{6\,E\,J}{a^3}$ die Last ist, welche in der Mitte eines auf zwei unbeweglichen Stützen frei aufliegenden Schienenstückes bei einer Stützweite, welche dem zweifachen Mittenabstande der Schwellen, also 2a gleich ist, eine Durchbiegung von 1 cm bewirkt;

D = die Last, welche im Schienenauflager auf die Schwellen wirkend eine Senkung der Schwelle unter der Schiene um 1 cm veranlafst.

den Schaulinien ist ersichtlich, dafs das Gleis zwischen Lokomotive und Tender nahezu in seine ursprüngliche Lage zurückkehrt, woraus zu schliefsen wäre, dafs die Senkung der Stützen von der Tenderbelastung fast gar nicht beeinflufst wird. Man könnte deshalb annehmen, dafs die statische Wirkung der Lokomotiven auf das Gleis gleichwerthig war mit der Wirkung von drei gleichen Einzellasten auf einen auf unendlich vielen nachgiebigen Stützen ruhenden Balken, wobei der mittlere Lastabstand etwa zwei bis drei mal gröfser ist, als der Mittenabstand der Stützen.

Wenn angenommen wird, dafs der Träger mit unendlich vielen Stützen von den Einzellasten nicht über jeder zweiten, sondern über jeder dritten Stütze beansprucht wird, so ist der gröfste Stützendruck;*)

Gl. 9) . . . . . $\frac{P}{G} = \frac{\gamma + 1}{3\gamma + 1}$

Wegen der beschwerlichen Ermittelung für jeden einzelnen Fall der genauen Werthe der Stützendrücke kann man im vorliegenden Falle den gröfsten Stützendruck als näherungsweise gleich der halben Summe der Ausdrücke aus 8 und 9 annehmen. Somit wäre:

Gl. 10) . . . . . $\frac{P}{G} = \frac{1}{2}\left(\frac{4\gamma + 1}{8\gamma + 1} + \frac{\gamma + 1}{3\gamma + 1}\right)$

Die auf Grund dieser Gleichung berechneten Werthe der gröfsten Stützendrücke sind in der letzten Spalte der Zusammenstellung VI aufgeführt. Sie sind um 18—21% gröfser, als die entsprechenden, aus den Beobachtungen abgeleiteten Werthe. Das fast unveränderliche Verhältnis der beiden Reihen von Werthen, welche auf so verschiedene Weise ermittelt wurden, läfst die oben angeführten Voraussetzungen sowohl betreffs der Gröfse der Bettungsziffer für die Oberbauarten I und IV, als auch der theoretischen Ermittelung des gröfsten Stützendruckes als zuverlässig erscheinen.

Dafs diese theoretischen Stützendrücke gröfser sind, als die Werthe, welche aus den Beobachtungen der durchschnittlichen gröfsten Druckbelastungen der drei Lokomotivräder ermittelt wurden, erklärt sich aus der Annahme unendlich vieler, statt dreier Stützen für Benutzung der theoretischen Formel.

Ferner nähert sich der wirkliche durchschnittliche Achsstand der Lokomotiven mehr dem dreifachen, als dem zweifachen Mittenabstande der Schwellen und die gewählte Art der theoretischen Ermittelung des Stützendruckes ist blos eine näherungsweise richtige, daher ist die Schlufsfolgerung richtig, dafs die aus den Beobachtungen ermittelten Werthe des Stützendruckes mit den entsprechenden theoretischen Werthen, bei der Annahme einer statischen Belastung, genügend genau übereinstimmen, dafs also keine durch dynamische Wirkungen veranlafste Vergröfserung der Schwellensenkung eintritt. Darauf ist übrigens bereits bei der Betrachtung der Ergebnisse der Beobachtungen über die Schwellensenkung bei verschiedenen Geschwindigkeiten hingewiesen.

In Zusammenstellung III ist für sämmtliche Schwellenarten und für die mittleren Werthe der Schwellen-Unterlage-Ziffer ein Vergleich der aus den Beobachtungen ermittelten mit den nach der Theorie von Zimmermann berechneten Schwellensenkungen vorgenommen, wobei die theoretischen Werthe sehr stark von den Beobachtungsergebnissen abweichen. Dagegen ersieht man aus den beiden letzten Spalten der Zusammenstellung VI, dafs die Werthe des Schienendruckes, welche aus den Beobachtungsergebnissen abgeleitet wurden, für jede der Oberbauarten in denselben Grenzen schwanken, wie die entsprechenden nach der Theorie berechneten Werthe.

*) Ast: „Die Schwelle und ihr Lager", Organ, Beilage 1898, S. 69, C.W. Kreidel, Wiesbaden. Les traverses et leur assise. Compte rendu du congrès internat. des chemins de fer. V. session.

Die Ursache der Unstimmigkeit dieser Verhältnisse ist in der auf Grund der Beobachtungen festgestellten Verschiedenheit der Werthe der Schwellen-Unterlage-Ziffer für die einzelnen Oberbauarten zu suchen. Diese Werthe, von welchen der allgemeine Steifigkeitsgrad des Gleises wesentlich abhängt, mufsten ebenfalls einen Einflufs auf die Ergebnisse der Rechnung ausüben. Da aber diese Abweichungen berücksichtigt wurden, und der Schienendruck für jede Oberbauart gemäfs dem für sie festgestellten Werthe der Schwellen-Unterlage-Ziffer ermittelt wurde, gelangte man auf Grund der Beobachtungen und der Theorie zu nahezu gleichen Schlufsfolgerungen.

9. Die Länge der Schiene und die Anzahl der Schwellen, auf welche der Raddruck übertragen wird.

Im Zusammenhange mit der obigen Erwägung der Gröfse des von der Schiene auf die Schwelle ausgeübten Druckes ist zu untersuchen, auf welche Länge der Schiene und auf welche Anzahl der Schwellen der Raddruck übertragen wird.

Die vor dem ankommenden Zuge liegenden Schienen sind Schwingungen unterworfen, und zwar auf einer nicht unbedeutenden Strecke, deren Länge von der Oberbauart und von der Fahrgeschwindigkeit abhängt. In einer Entfernung von 3 bis 6 ^{m} vor dem vordern Rade erheben sich die Schienen etwas über ihre ursprüngliche Lage, kehren in 1,5 bis 3,5 ^{m} Abstand vom vordern Rade wieder in ihre ursprüngliche Lage zurück und fangen dann an, sich unter der Belastung einzusenken. Die Einsenkung der Schwellen beginnt etwas später, was eine Folge der nicht dichten Auflagerung der Schiene auf den Schwellen ist. Wegen der Langsamkeit der anfänglichen Senkung ist eine genaue Feststellung des Augenblickes der beginnenden Senkung der Schiene und der Schwellen schwierig. Es unterliegt aber keinem Zweifel, dafs die Entfernung des Vorderrades der Lokomotive von dem beobachteten Punkte im Augenblicke des Beginnes der Senkung der Schiene oder der Schwelle sehr oft für zwei aufeinander folgende und von gleichen Lokomotiven bewegte Züge verschieden ist.

Dieser Umstand ist auf den Einflufs zufälliger Ursachen, z. B. ungleicher Ueberlastung der Räder oder ungleich dichter Auflagerung der Schiene auf den Schwellen zurückzuführen.

Schliefslich haben aber diese Unterschiede, welche bis 1 ^{m} betrugen, nur einen unerheblichen Einflufs auf die ermittelten Werthe der Schwellen-Unterlage-Ziffer ausgeübt. Der mittlere Abstand des Vorderrades der Lokomotive von dem beobachteten Punkte im Augenblicke des Beginnens der Senkung der Schiene oder der Schwelle ist in Zusammenstellung VII angegeben.

Zusammenstellung VII.

Oberbauart	Abstand des Vorderrades der Lokomotive von dem beobachteten Punkte, im Augenblicke des Beginnes der Einsenkung: der Schiene über der Schwelle — im Durchschnitte für sämmtliche Schwellen des Schienenpaares m	der Schiene über der Schwelle — im Durchschnitte nach Ausschlufs der zwei letzten Schwellen an jedem Ende der Schiene m	der Schwelle — im Durchschnitte für sämmtliche Schwellen des Schienenpaares m	der Schwelle — im Durchschnitte nach Ausschlufs der zwei letzten Schwellen an jedem Ende der Schiene m	Anzahl der Schwellen, welche sich vor dem Vorderrade der Lokomotive senkten.	Anzahl der Schwellen, auf welche die Belastung der Lokomotive übertragen wird bei 3,4 m Achsstand.
I	2,39	2,49	2,35	2,49	2,9	9,8
II	2,35	2,46	2,21	2,37	3,0	10,2
III	2,14	2,21	2,03	2,09	2,6	9,4
IV	2,07	2,19	1,93	2,06	2,4	8,8
IVa	2,21	2,26	2,11	2,22	2,6	9,2
V	2,02	2,14	2,04	2,14	2,9	10,3

Daraus ist ersichtlich, dafs die Schwellen nahezu in derselben Entfernung von dem Vorderrade der Lokomotive sich zu senken beginnen, wie die Schienen. Diese Entfernung ist für die nicht am Stofse liegenden Schwellen und für die über diesen ruhenden Einzelstellen der Schienen etwas gröfser, als für die Stofsschwellen.

Diese Entfernung ändert sich nur wenig mit der Oberbauart. Für eine vergleichende Erwägung sind die in der fünften Spalte der Zusammenstellung VII vorgeführten Zahlen besonders geeignet, da diese sich auf die Schwellen im mittlern Theile des Schienenpaares beziehen, wo der Schwellenabstand gleich grofs ist. Aus diesen Zahlen könnte man schliefsen, dafs die Länge, auf welche der Raddruck übertragen wird, bei schwachem Oberbaue I und V, bei kurzen Schwellen, Oberbau I und II, und bei nachgiebiger Bettung, Oberbau IVa und V, gröfser sei, als bei schweren Schienen mit langen Schwellen, welche auf wenig nachgiebiger Bettung ruhen, Oberbau III und IV. Zu der gleichen Schlufsfolgerung gelangt man, wenn man bei Berücksichtigung des Schwellenabstandes die Anzahl der Schwellen ermittelt, auf welche der Druck des Vorderrades übertragen wird.

Berechnet man auf Grund dieser Angaben die Anzahl der Schwellen, auf welche die Last der zur Ermittelung der Schwellen-Unterlage-Ziffer verwendeten Lokomotive mit einem Gesammtachsstande der Triebachsen von 3,4 m übertragen wird, so wird ersichtlich, dafs diese Anzahl um 1 bis 2 kleiner ist, als diejenige, welche bei der Ermittelung dieser Ziffer, also bei sehr geringer Geschwindigkeit der Lokomotive, erhalten wurde. (S. 301) Dieses Ergebnis beweist, dafs der Schienendruck bei langsamem Aufbringen der Belastung auf eine gröfsere Anzahl der Schwellen übertragen wird, als bei raschem; da aber die Senkung der äufsern Schwelle im Allgemeinen sehr gering ist, so kann dieser Umstand keinen wesentlichen Einflufs auf die Senkungsgröfse der übrigen Schwellen ausüben.

Der bei den Beobachtungen auf der Warschau-Wiener Eisenbahn festgestellte, geringe Einflufs des Schienenquerschnittes auf die Länge der Senkung der Schiene unter der Belastung durch das Vorderrad, wird theilweise durch die Beobachtungen von Coüard bestätigt. Coüard behauptet zwar, dafs der Druck des Vorderrades auf eine um so gröfsere Anzahl von Schwellen übertragen wird, je steifer und länger die Schienen sind, aber zur Bekräftigung dieser Behauptung führt er an, dafs die von ihm beobachtete Senkung der Schiene unter dem Drucke des Vorderrades sich erstreckte: bei 5 m langen Schienen mit 7 Schwellen auf eine Länge von 1,5 bis 2,9 m und bei 10 m langen Schienen mit 12 Schwellen auf eine Länge von 1,7 bis 3,10 m vor dem Rade. Bei den bedeutenden, und, wie man aus Coüard's Zusammenstellungen*) ersehen kann, sehr unregelmäfsigen Schwankungen dieser Länge erscheint die von Coüard angegebene Schlufsfolgerung nicht genügend begründet, um so weniger, als die Anzahl der Schwellen unter den beiden der Beobachtung unterzogenen Schienen nicht im geraden Verhältnisse zur Schienenlänge stand.

10. Der Unterschied zwischen der Senkung der Schwellen und der Schienen über diesen.

Bei sämmtlichen Beobachtungen über die Senkung der Schwellen und der Schienen über ihnen war die Senkung der Schienen etwas gröfser, als die der Schwellen, was unzweifelhaft durch das nicht genügend dichte Auflagern der Schiene auf den Unterlagplatten und dieser auf den Schwellen, dann durch die Zusammendrückbarkeit des Schwellenholzes verursacht wurde.

Diese Unterschiede schwanken nach Zusammenstellung VIII für jede der Oberbauarten in ziemlich weiten Grenzen, da die Gröfse der beiden Zwischenräume von verschiedenen Zufälligkeiten, z. B. von der Unebenheit der Flächen, von den Verkrümmungen der Schiene, und von dem nicht genügenden Eintreiben der Hakennägel beeinflufst wird, die Zusammendrückbarkeit des Schwellenholzes aber von der Holzgattung, vom Alter der Schwelle, vom Feuchtigkeitsgrade u. s. w. abhängt.

Zusammenstellung VIII.

Oberbau	Unterschied zwischen den Senkungen der Schiene und der Schwelle mm/t: von	bis	im Mittel
I	0,06	0,29	0,157
II	0,04	0,21	0,101
III	0,04	0,15	0,090
IV	0,02	0,26	0,093
IVa	0,04	0,16	0,093
V	0,00	0,07	0,018

Um feststellen zu können, welcher Bruchtheil des ganzen Unterschiedes zwischen den Senkungen der Schiene und der

*) Revue gén. des ch. de fer. 1887. II. p. 365.

Schwelle durch die Zusammendrückbarkeit der Schwelle verursacht wird, soll versucht werden, die Gröfse der Verdrückung der Schwelle zu ermitteln*), wobei die Elasticitätszahl für Eichenholz bei Druck rechtwinkelig zu den Fasern mit $E'' = 15$ t/qcm eingeführt wird.

Der Schienendruck $\frac{P}{G}$ für jede der Oberbauarten ist in Zusammenstellung VI (S. 308) angegeben.

Die Fläche der Schwelle ω, auf welche dieser Schienendruck übertragen wurde, beträgt bei den Oberbauarten I und V: $9,7 . 15 = 145$ qcm und bei den übrigen $19 . 15 = 285$ qcm. Die Höhe der Schwelle ist $h = 15$ cm.

Somit ist die Verdrückung der Schwelle für eine Tonne des Raddruckes:

Gl. 11) . . . . . $\delta = \frac{P}{G} \cdot \frac{1}{E''} \cdot \frac{h}{\omega}$

Die nach dieser Formel berechneten Werthe der Verdrückung der Schwelle und der nach ihrem Abzuge übrig bleibende, die Gröfse der offenen Zwischenräume ausdrückende Theil des Unterschiedes zwischen der Senkung der Schiene und der Schwelle sind in Zussammenstellung IX aufgeführt.

Zusammenstellung IX.

Oberbau	Senkung der Schwelle	Verdrückung der Schwelle	Offener Zwischenraum zwischen der Schiene, der Unterlagsplatte und der Schwelle	Senkung der Schiene über der Schwelle
	mm/t			
I	0,468	0,030	0,127	0,625
II	0,287	0,014	0,087	0,388
III	0,232	0,014	0,076	0,322
IV	0,237	0,015	0,078	0,330
IVa	0,316	0,015	0,078	0,409
V	0,384	0,028	— 0,010	0,402

In die letzte Spalte ist die unmittelbar aus den Beobachtungen abgeleitete durchschnittliche Senkung der Schiene über der Schwelle eingetragen.

Aus Zusammenstellung IX ist ersichtlich, dafs die offenen Zwischenräume für sämmtliche Oberbauarten mit 12 m langen Schienen etwa 0,08 mm/t, oder im Ganzen etwa 0,08 . 6,7 = ∾ 0,5 mm, ausmachen. Bei der Oberbauart V ist der Unterschied zwischen der Senkung der Schiene und der der Schwelle ausschliefslich auf die Verdrückung der Schwelle zurückzuführen**), woraus folgt, dafs die Schiene bei diesem Oberbau ohne die offenen Zwischenräume, die sich bei den Oberbauten II, III, IV und IVa bemerkbar machten, auf der Schwelle ruhte.

Diese letztgenannten Oberbauarten unterscheiden sich in Bezug auf die Auflagerungsweise der Schiene von der Oberbauart V allein dadurch, dafs bei ihnen je zwei keilige Unterlegplatten auf jeder Schwelle angebracht sind, während bei Oberbau V nur auf den Stofsschwellen gewöhnliche Unterlegplatten verlegt sind. Demzufolge konnte bei den Oberbauarten II, III, IV und IVa der nach Abzug der Verdrückung der Schwelle ermittelte Unterschied zwischen der Senkung der Schiene und der der Schwelle nur dadurch verursacht werden, dafs bei diesen Oberbauten die Flächen der Schiene, der Unterlegplatte und der Schwelle nicht genügend genau zusammenpafsten, und dafs die Beseitigung des Uebelstandes durch Nachtreiben der Hakennägel wegen der gröfsern Anzahl dieser Flächen, ihrer gröfseren Ausmafse und wegen der gröfsern Steifigkeit der Schiene bei den genannten Oberbauarten viel schwieriger war, als bei Oberbau V.

In Bezug auf die Oberbauart I, für welche der ermittelte Unterschied zwischen der Senkung der Schiene und der der Schwelle nahezu doppelt so grofs ist, wie für die Oberbauarten, bei denen keilige Unterlegplatten verwendet sind, ist zu bemerken, dafs die Ursache dieser abweichenden Erscheinung wahrscheinlich nicht in weiteren offenen Zwischenräumen, sondern in stärkerer Zusammendrückbarkeit der Schwellen dieser Oberbauart zu suchen ist. Auf S. 298 ist bereits erwähnt, dafs sich die Beobachtungen im Jahre 1897 anfänglich ausschliefslich auf das damals vorgefundene Gleis erstreckten. Dieses bestand aber aus 6 m langen Schienen, welche 1879 verlegt waren und auf 7 Jahre alten, d. h. im Jahre 1890 verlegten Eichenschwellen ruhten. Da der Schienendruck bei dieser Oberbauart sehr grofs (Zusammenstellung VI, S. 308) und die Fläche, auf welche er sich vertheilt, klein ist, so erscheint die Annahme einer stärkern Zusammendrückung der Schwelle genügend begründet.

11. Die Senkung und Durchbiegung der Schiene zwischen den Schwellen.

Das Verhältnis der Senkung der Schiene zwischen den Schwellen zu der der Schwellen und der Schiene über diesen ist beobachtet für die Oberbauart IVa auf der Länge von der ersten bis zur neunten Schwelle und für die Oberbauart V auf der Länge von der ersten bis zur siebenten Schwelle. Beispiele der hierbei erhaltenen Schaulinien sind in Abb. 33 und 34 Taf. XL vorgeführt; die allgemeinen Endergebnisse sind aus Zusammenstellung X zu entnehmen.

Da eine dritte Mefsvorrichtung nicht zu Gebote stand, konnte die Senkung der Schiene über zwei Stützen und in der Mitte zwischen ihnen nicht gleichzeitig beobachtet werden, und deshalb ist die Ermittelung der Biegungspfeile der Schiene zwischen den Stützen nicht unanfechtbar, da sich die Senkungsgröfse der Schwellen in dem Zeitraume zwischen zwei Aufstellungen der Vorrichtungen ändern konnte. Um die hieraus entstehenden Fehler möglichst zu verringern, wurden die Beobachtungen nicht länger, als drei Tage nacheinander fortgesetzt, und da die Schwellen jeder der beobachteten Oberbauarten sogar in zwei Monaten nach der Legung und endgültigen Ausrichtung des Gleises keines Nachstopfens bedurften, so kann man wohl annehmen, dafs die Aenderungen in der Senkung der einzelnen Schwellen im Zeitraume zwischen zwei einander folgenden Beobachtungen nur sehr unbedeutend sein konnten.

*) Die Verdrückung der Schwelle unter dem Drucke der Schiene konnte, wegen ihrer geringen Gröfse und wegen der Schwierigkeit gehöriger Befestigung eines Kugelspiegels in den oberen Fasern der Schwelle unter der Schiene, nicht unmittelbar während der Beobachtung gemessen werden.

**) Der ermittelte Unterschied zwischen der Senkung der Schiene und der der Schwelle ist sogar etwas kleiner, als die Verdrückung der Schwelle, was, wie noch weiter unten erklärt wird, durch eine Drehung der Schiene um ihre Längsachse nach innen verursacht wurde.

Auch ist noch zu bemerken, dafs der Biegungspfeil aus dem Unterschiede der Senkung der Schiene zwischen den beiden Schwellen und der halben Summe der Senkung der Schiene über diesen abgeleitet wurde, und dafs deshalb eine etwaige Ungenauigkeit der ermittelten Senkung einer dieser Schwellen nur in halber Gröfse zur Geltung kam.

Die Senkung der Schwelle und der Schiene über ihr bei Aufstellung des Rades zwischen dieser und einer der beiden benachbarten Schwellen ist ermittelt, indem in die Schaulinie eine Ordinate eingezeichnet wurde, deren Abstand von der Ordinate der gröfsten Einbiegung gleich dem halben Mittenabstande der Schwelle war.*)

Was die Einbiegung unter den Lokomotivachsen betrifft, so ersieht man aus Zusammenstellung X**), dafs der mittlere Biegungspfeil der Schiene für Oberbau IVa 0,122 mm/t und für Oberbau V 0,086 mm/t betrug.

Da die gleichmäfsige Vertheilung der Schwellen erst mit Schwelle 3 anfängt, so erhalten wir die Werthe dieser mittleren Biegungspfeile für Oberbau IVa bei 85 cm Mittenabstand der Schwellen zu 0,125 mm/t und für Oberbau V bei 75 cm Mittenabstand der Schwellen zu 0,10 mm/t.

Um diese Ergebnisse mit denen der theoretischen Untersuchung zu vergleichen, bedienen wir uns der von Zimmermann aufgestellten Formel zur Berechnung des Biegungspfeiles eines auf vier nachgiebigen Stützen ruhenden durchlaufenden Trägers, welcher in der Mitte der mittlern Oeffnung mit einer Einzellast G belastet wird.***)

Der Biegungspfeil der mittlern Oeffnung im Lastangriffspunkte beträgt in diesem Falle auf die Gewichtseinheit der Last:

Gl. 12) . . . . . $\frac{\delta}{G} = \frac{20\gamma + 11}{16(4\gamma + 10)B}$.

Das Trägheitsmoment der 38 kg/m schweren Schiene im Oberbau IVa ist 1141 cm^4 und der 31,45 kg/m schweren Schiene im Oberbau V 768 cm^4. Ist $E = 2000$ t/qcm², so wird:

für Oberbau IVa . . . $B = 22,3$ t

« « V . . . . $B = 21,8$ t

Die Gröfse D kann aus den in Zusammenstellung VI, (S. 308) vorgeführten Ergebnissen ermittelt werden:

$$D = C'\omega \cdot \frac{y_m}{y_r}$$

Somit ist:

für Oberbau IVa . . . $D = 4,8 \cdot 3375 \cdot 0,846 = 13,7$ t; $\gamma = 1,68$.

« « V . . . . $D = 3,4 \cdot 3375 \cdot 0,927 = 10,6$ t; $\gamma = 2,05$.

Der Biegungspfeil der Schiene ist:

für Oberbau IVa . . . . $\frac{\delta}{G} = 0,0074$ cm,

« « V . . . . . $\frac{\delta}{G} = 0,0082$ cm.

Diese Werthe sind 20 bis 40 % kleiner, als die aus den Beobachtungen ermittelten. Es mufs jedoch bemerkt werden, dafs die Senkung der Stützen in der Formel blos gleich der Senkung der Schwellen angenommen wurde; es unterliegt aber gar keinem Zweifel, dafs die bei den Beobachtungen festgestellte lockere Auflagerung der Schiene eine nachträgliche Senkung der Schiene auf den Stützen verursacht und in Folge dessen einen Einflufs auf die Durchbiegung der Schiene ausübt. Aus den Beobachtungsergebnissen ist ersichtlich, dafs der Schlufs der Auflagerung der Schiene auf der Schwelle unter der Belastung unmittelbar von der Gröfse dieser Belastung abhängt. Hiervon kann man sich aus Zusammenstellung X leicht überzeugen, indem man die Unterschiede der Senkungsgröfsen der Schienen und der Schwellen bei verschiedenen Stellungen des Rades mit einander vergleicht.

Demzufolge kann man die auf die Einheit des Schienendruckes bezogene Senkung der Schiene in den Stützpunkten $\frac{1}{D}$ durch

Gl. 13) . . . . . $\frac{1}{D} = \frac{1}{D_1} + \frac{1}{D_2}$

ausdrücken, wenn $\frac{1}{D_1}$ denjenigen Theil der Senkung der Schiene bedeutet, welcher durch die Senkung der Schwelle verursacht wird und $\frac{1}{D_2}$ der übrige Theil der Schienensenkung ist, welcher in Folge des Andrückens der Schiene an ihre Stützen, oder in Folge des Eindringens der Schiene in die Schwellen entsteht.

Die Gröfse D_2 kann als das Verhältnis des Schienendruckes zum mittlern Werthe des beobachteten Unterschiedes zwischen den Senkungen der Schiene und der Schwellen (vergl. Zusammenstellungen VI und IX) ermittelt werden. Hierbei erhält man:

für Oberbau IVa . . . $D_2 = \frac{0,43}{0,0093} = 46,2$

« « V . . . . $D_2 = \frac{0,41}{0,0018} = 222$.

Aus den in dieser Weise berichtigten Gröfsen folgt:

für Oberbau IVa $\frac{1}{D} = \frac{1}{13,7} + \frac{1}{46,2} = \frac{1}{10,5}$; $\gamma = \frac{22,3}{10,5} = 2,12$,

« « V $\frac{1}{D} = \frac{1}{10,6} + \frac{1}{222} = \frac{1}{10,2}$; $\gamma = \frac{21,8}{10,2} = 2,14$,

und die entsprechenden Biegungspfeile der Schiene sind:

für Oberbau IVa . . . $\frac{\delta}{G} = 0,0081$

« « V . . . . $\frac{\delta}{G} = 0,0083$.

*) Die Schwellen waren in der Richtung von Warschau beziffert, die Züge verkehrten aber in der entgegengesetzten Richtung. Deshalb ist für die Richtung der Züge gemäfs der in Zusammenstellung X angenommenen Bezeichnung beispielsweise die Schwelle 6 als die nach der Schwelle 7 folgende und nicht als die vor letzterer liegende zu betrachten.

**) Manche der auf die gröfste Senkung der Schwellen bezüglichen Zahlen der Zusammenstellung X stimmen nicht ganz mit den entsprechenden Zahlen der Zusammenstellung II (S. 302) überein, weil diese aus den Ergebnissen einer bedeutend gröfseren Anzahl von Beobachtungen abgeleitet sind.

***) Für diesen Belastungsfall sind die gröfsten Momente gröfser, als bei einem auf unendlich vielen Stützen ruhenden Träger, welcher mit drei Einzellasten belastet wird, deren gegenseitiger Abstand 2—3 mal gröfser ist, als der Mittenabstand der Stützen. (Vergleiche die russische Abhandlung von A. A. Cholodecki: Untersuchungen über den Einflufs äufserer Kräfte auf den Eisenbahn-Oberbau. Kiew 1897.)

Unter der Lokomotive. **Zusammenstellung X.** **Unter dem Tender.*)**

Unter der Lokomotive.

Nr. der Schwelle	Senkung der Schwelle bei Stellung des Rades über der Schwelle $\frac{y_r}{G}$	Senkung der Schwelle bei Stellung des Rades zwischen der betreffenden Schwelle und der vorhergehenden $\frac{y_r'}{G}$	Senkung der Schwelle bei Stellung des Rades zwischen der betreffenden Schwelle und der nachfolgenden $\frac{y_r''}{G}$	Senkung der Schiene über den Schwellen bei Stellung des Rades über der Schwelle $\frac{z}{G}$	Senkung der Schiene über den Schwellen bei Stellung des Rades zwischen der betreffenden Schwelle und der vorhergehenden $\frac{z'}{G}$	Senkung der Schiene über den Schwellen bei Stellung des Rades zwischen der betreffenden Schwelle und der nachfolgenden $\frac{z''}{G}$	Senkung der Schiene zwischen den Schwellen, Gröfstwerth $\frac{z_0}{G}$	Unterschied zwischen den gröfsten Senkungen der Schiene zwischen den Schwellen und über den Schwellen $\frac{z_0-z}{G}$	Pfeil der gröfsten Einbiegung der Schiene zwischen zwei Schwellen $\frac{\delta}{G}$	Ueberhöhung der Schiene über der Schwellenmitte bei Stellung des Rades zwischen den Schwellen $\frac{\zeta}{G}$
	Oberbau IVa									
1	0,30	0,25	0,22	0,39	0,32	0,29	—	—	—	0,02
2	0,26	0,17	0,19	0,36	0,21	0,25	—	—	—	0,05
2—3	—	—	—	—	—	—	0,35	0,01	0,10	—
3	0,32	0,21	0,27	0,36	0,21	0,29	—	—	—	0,035
3—4	—	—	—	—	—	—	0,37	0,025	0,11	—
4	0,29	0,23	0,26	0,33	0,25	0,31	—	—	—	0,005
4—5	—	—	—	—	—	—	0,44	0,037	0,11	—
5	0,35	0,26	0,28	0,475	0,39	0,41	—	—	—	— 0,005
5—6	—	—	—	—	—	—	0,505	0,058	0,12	—
6	0,27	0,24	0,25	0,42	0,39	0,38	—	—	—	0,01
6—7	—	—	—	—	—	—	0,56	0,10	0,145	—
7	0,44	0,37	0,40	0,50	0,44	0,44	—	—	—	0,005
7—8	—	—	—	—	—	—	0,61	0,07	0,16	—
8	0,42	0,33	0,33	0,58	0,46	0,46	—	—	—	0,03
8—9	—	—	—	—	—	—	0,50	0,005	0,105	—
9	0,29	0,27	0,25	0,41	0,36	0,33	—	—	—	0,035
	0,327	0,259	0,272	0,425	0,337	0,351	0,477	0,044	0,122	0,021
	Oberbau V									
1	0,25	0,25	0,22	0,32	0,29	0,29	—	—	—	0,015
2	0,28	0,27	0,24	0,30	0.27	0,29	—	—	—	— 0,005
2—3	—	—	—	—	—	—	0,34	0,015	0,04	—
3	0,33	0,28	0,32	0,35	0,29	0,33	—	—	—	0,01
3—4	—	—	—	—	—	—	0,42	0,04	0,09	—
4	0,41	0,32	0,36	0,41	0,32	0,37	—	—	—	— 0,005
4—5	—	—	—	—	—	—	0,48	0,04	0,115	—
5	0,45	0,37	0,40	0,47	0,39	0,41	—	—	—	— 0,005
5—6	—	—	—	—	—	—	0,48	0,04	0,09	—
6	0,41	0,39	0,39	0,41	0,40	0,39	—	—	—	— 0,005
6—7	—	—	—	—	—	—	0,48	0,06	0,095	—
7	0,43	0,34	0,37	0,43	0,35	0,37	—	—	—	— 0,005
	0,366	0,317	0,329	0,385	0,330	0,350	0,440	0,039	0,086	0,000

Unter dem Tender.*)

Nr. der Schwelle	Senkung der Schwelle bei Stellung des Rades über der Schwelle $\frac{y_r}{G}$	Senkung der Schwelle bei Stellung des Rades zwischen der betreffenden Schwelle und der vorhergehenden $\frac{y_r'}{G}$	Senkung der Schwelle bei Stellung des Rades zwischen der betreffenden Schwelle und der nachfolgenden $\frac{y_r''}{G}$	Senkung der Schiene über den Schwellen bei Stellung des Rades über der Schwelle $\frac{z}{G}$	Senkung der Schiene über den Schwellen bei Stellung des Rades zwischen der betreffenden Schwelle und der vorhergehenden $\frac{z'}{G}$	Senkung der Schiene über den Schwellen bei Stellung des Rades zwischen der betreffenden Schwelle und der nachfolgenden $\frac{z''}{G}$	Senkung der Schiene zwischen den Schwellen, Gröfstwerth $\frac{z_0}{G}$	Unterschied zwischen den gröfsten Senkungen der Schiene zwischen den Schwellen und über den Schwellen $\frac{z_0-z}{G}$	Pfeil der gröfsten Einbiegung der Schiene zwischen zwei Schwellen $\frac{\delta}{G}$	Ueberhöhung der Schiene über der Schwellenmitte bei Stellung des Rades zwischen den Schwellen $\frac{\zeta}{G}$
	Oberbau IVa									
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	0,345	0,25	0,27	0,51	0,345	0,39	—	—	—	0,055
2—3	—	—	—	—	—	—	0,545	0,065	0,165	—
3	0,385	0,27	0,36	0,45	0,305	0,415	—	—	—	0,02
3—4	—	—	—	—	—	—	0,545	0,04	0,155	—
4	0,465	0,36	0,415	0,56	0,48	0,48	—	—	—	0,005
4 5	—	—	—	—	—	—	0,655	0,000	0,085	—
5	0,495	0,36	0,44	0,75	0,615	0,655	—	—	—	0,02
5—6	—	—	—	—	—	—	0,740	0,061	0,16	—
6	0,28	0,225	0,265	0,585	0,52	0,545	—	—	—	0,02
6—7	—	—	—	—	—	—	0,705	0,005	0,095	—
7	0,735	0,665	0,64	0,815	0,72	0,705	—	—	—	0,02
7—8	—	—	—	—	—	—	0,935	0,06	0,20	—
8	0,68	0,44	0,575	0,935	0,655	0,745	—	—	—	0,065
8—9	—	—	—	—	—	—	0,850	0,04	0,24	—
9	0,52	0,345	0,40	0,68	0,465	0,56	—	—	—	0,02
	0,487	0,365	0,420	0.662	0,514	0,563	0,710	0,039	0,157	0,032
	Oberbau V									
1	0,28	0,28	0,255	0,375	0,335	0,305	—	—	—	0,04
2	0,375	0,375	0,32	0,40	0,375	0,335	—	—	—	0,02
2—3	—	—	—	—	—	—	0,455	0,025	0,02	—
3	0,425	0 345	0,455	0,455	0,375	0,495	—	—	—	— 0,005
3—4	—	—	—	—	—	—	0,615	0,055	0,165	—
4	0,68	0,545	0,52	0,665	0,545	0,52	—	—	—	— 0,015
4—5	—	—	—	—	—	—	0,695	0,005	0,075	—
5	0,72	0,615	0,68	0,72	0.655	0,695	—	—	—	— 0,025
5—6	—	—	—	—	—	—	0,785	0,14	0,18	—
6	0,56	0,455	0,56	0,575	0,465	0,56	—	—	—	0,005
6—7	—	—	—	—	—	—	0,68	0,055	0,145	—
7	0,655	0,56	0,585	0,68	0,575	0,60	—	—	—	0,01
	0,528	0,453	0,482	0,553	0,476	0,502	0,646	0,056	0,117	0,004

*) Der Achsdruck des Tenders ist gleich $^3/_4$ des Achsdruckes bei voller Ladung angenommen.

Obwohl der Unterschied zwischen dem theoretischen und beobachteten Werthe des Biegungspfeiles der Schiene unter der Last der Lokomotive für Oberbau IVa nach dieser Berichtigung kleiner wurde, so ist dennoch der theoretische Werth des Biegungspfeiles für Oberbau IVa nicht gröfser, als für Oberbau V. Der Grund, weshalb der Biegungspfeil bei Oberbau IVa gröfser ist, als bei V, ist um so weniger erklärlich, als die Schiene bei Oberbau IVa auf Unterlegplatten ruht, welche dem Eindrücken der Schiene in die Schwelle bei der Biegung entgegenwirken, weswegen der Stützpunkt der Schiene auf jeder der Schwellen näher an die Schwellenkante rückt, und somit die belastete Stützweite geringer wird.

Davon, dafs der letzterwähnte Vorgang wirklich stattfindet, kann man sich durch folgende Ueberlegung überzeugen:

In Abb. 35, Taf. XXXIX bezeichnet y_r die Senkung der Schwelle bei der Stellung des Rades unmittelbar über der betreffenden Schwelle, y_r' bei Stellung in der Mitte zwischen ihr und der vorhergehenden und y_r'' bei Stellung in der Mitte zwischen ihr und der nachfolgenden, z, z' und z'' die entsprechenden Werthe der Senkung der Schiene. Wenn bei Stellung des Rades in der benachbarten Stützweite wirklich eine Hebung der Schiene über der Schwelle stattfindet, so mufs der Unterschied zwischen der Senkung der Schiene und der der Schwelle, welcher bei Stellung des Rades über der Schwelle

gleich $z - y_r$ ist, kleiner werden und kann blos $z' - y_r'$ und $z'' - y_r''$ betragen. Die Hebung ζ der Schiene über der Schwelle ist hierbei

Gl. 14) . . . . . $\begin{cases} \zeta = z - y_r - (z' - y'_r) \\ \zeta = z - y_r - (z'' - y_r'') \end{cases}$

Aus Zusammenstellung X ersieht man, dafs die Hebung der Schiene über der Schwelle bei Oberbau IVa wirklich vorkommt und im Mittel 0,021 mm/t ausmacht. Dagegen behält die Schiene bei Oberbau V in der Mitte der Schwellenbreite ihre Lage bei jeder beliebigen Stellung des Rades unverändert bei, denn die geringen, sich gegenseitig ausgleichenden Werthe von ζ sind mit Ausnahme derer für die der Stofsschwelle, auf welcher Unterlegplatten angebracht waren, blos eine Folge der unvermeidlichen Ungenauigkeiten beim Messen der Ordinaten in den Schaulinien. Dieses Endergebnis der Beobachtungen über das Verhalten der ohne Unterlegplatten verlegten Schienen wird verständlich, wenn man berücksichtigt, dafs die Schwellenkanten während der Biegung der Schiene zerdrückt werden. (Abb. 36, Taf. XXXIX).

Bezüglich des Biegungspfeiles der Schiene bei Oberbau IVa gelangt man zu der Schlufsfolgerung, dafs sein gröfserer Werth gegenüber dem Biegungspfeile des Oberbaues V durch ganz besondere, bisher nicht genügend aufgeklärte Umstände verursacht ist. Einen dieser Umstände bildet vermuthlich das Schwanken der Elasticitätszahl für Stahl. Nach verschiedenen Angaben wird diese in den Grenzen von 1700 bis 2200 t/qcm, in den obigen Berechnungen ist sie mit 2000 t/qcm angenommen. Betrüge der wirkliche Werth der Elasticitätszahl bei Oberbau IVa blos 1700 t/qcm, so hätte das eine Vergröfserung des Biegungspfeiles um 10 % zur Folge.

Am wahrscheinlichsten ist es jedoch, dafs die in den Stützweiten 6—7 und 7—8 des Oberbaues IVa ermittelten Biegungspfeile, welche bedeutend gröfser sind, als die der benachbarten Stützweiten, blos durch zufällig gröfsere Senkung der Schwellen 7 und 8 veranlafst sind. Diese gröfsere Senkung der Schwellen 7 und 8 konnte eintreten nicht wegen schwächerer Unterstopfung, sondern wegen des Umstandes, dafs diese Schwellen von der wenn auch nur statisch wirkenden Belastung ungünstiger beansprucht werden konnten.

Selbst wenn angenommen wird, dafs vollständig genaue Geraderichtung der Schienen im Werke möglich sei, so werden diese doch nur sehr selten in solchem Zustande zum Verlegen gelangen. Abweichungen von der Geraden, welche 2 — 3 mm messen, kommen fast bei jeder Schiene vor, insbesondere aber bei langen, und deshalb konnte diesem Uebelstande auch in dem Beobachtungsgleise nicht vorgebeugt werden, obwohl die Schienen dafür mit besonderer Sorgfalt ausgewählt waren. Die Abweichungen von der Geraden in lothrechtem Sinne wurden bei sämmtlichen Schienen der Beobachtungsstrecke gemessen, wobei sich herausstellte, dafs die Beobachtungen, deren Ergebnisse in den Zusammenstellungen II und X verwerthet sind, an Schienen angestellt sind, welche im Gleise die in Abb. 37 bis 39, Taf. XXXIX dargestellte Längengestalt hatten.

Diese Abweichungen können, so gering sie auch sind, selbstverständlich einen Einflufs auf die Vertheilung der Belastung auf die einzelnen Achsen der dreiachsigen Lokomotive oder des Wagens, sogar im Zustande der Ruhe ausüben. Während der Bewegung wird die Einwirkung dieser Unebenheiten noch bedeutend fühlbarer, und folglich konnte die aus Abb. 37, Taf. XXXIX, bei Schwelle 8, ersichtliche Einknickung der Schiene nicht ohne Einflufs auf die Senkungsgröfse ebenso dieser, wie auch der in der Richtung der Züge nächstfolgenden Schwelle 7, bleiben, und mufste ebenfalls rückwärts auch auf die Durchbiegung der Schiene an dieser Stelle einwirken.

Auf Grund dieser Erwägungen, und indem wir die Beobachtungen über die Gröfse des Biegungspfeiles blos auf diejenigen Theile der Schiene beschränken, welche die geringsten Abweichungen von der Geraden zeigten und sich am gleichmäfsigsten auf den Stützen senkten, könnte man zur Schlufsfolgerung gelangen, dafs der Biegungspfeil für die Oberbauarten IVa und V unter der Belastung der Lokomotive etwa 0,10 bis 0,11 mm/t betragen hat, und somit um 25 bis 40 % gröfser war, als der entsprechende, durch Rechnung festgestellte Werth von 0,08 mm/t.

Der oben angegebene theoretische Biegungspfeil bei statischer Belastung war jedoch unter Annahme blos einer Einzellast ermittelt. Bei der Annahme einer Lasten-Reihe müfste der Biegungspfeil noch kleiner werden und dann wüchse die dynamische Wirkung, welche aus dem Vergleiche des theoretischen mit dem beobachteten Biegungspfeile gefolgert wurde.

Nach den theoretischen Untersuchungen von Cholodecki*) sind die gröfsten Momente bei einem durchlaufenden Träger auf mehreren nachgiebigen Stützen unter drei Einzellasten um so kleiner, je kleiner der Abstand zwischen den Lasten ist. Wenn der Lastenabstand zwei bis drei Mal so grofs ist, wie der Stützenabstand und wenn ebenso γ in den Grenzen von 1 bis 2 veränderlich ist, so sind die gröfsten Momente um 5 bis 21 % kleiner, als das Moment eines Trägers auf vier Stützen, welcher blos mit einer Einzellast belastet wird.

Nach Ast**) wird der Biegungspfeil unter der Last bei 7 Stützen und $\gamma = 1$ bis 2 durch die Mitwirkung einer zweiten Last, welche der ersten gleich und deren Entfernung von der ersten gleich dem dreifachen Stützenabstande ist, um 9 bis 20 % verkleinert.

Nach diesen Erörterungen sollte der Werth des dynamischen Druckes der Lokomotivräder, welcher vorher aus den Biegungspfeilen gleich dem 1,25 bis 1,40 des statischen ermittelt wurde, um etwa 15 % vergröfsert werden, so dafs derselbe 1,44 bis 1,60 des statischen Druckes beträgt.

Dieses Endergebnis steht scheinbar im Widerspruche mit den Ergebnissen der Beobachtungen über die Senkung der Schwellen, in denen kein Einflufs der dynamischen Wirkungen auf die Vergröfserung des Druckes der Lokomotivräder erkennbar war. Der Augenblick der gröfsten Senkung der Schwelle fällt aber nicht mit dem der gröfsten Einbiegung der Schiene zusammen, und der Zuwachs des Druckes, welcher bei

*) Vergl. die russische Abhandlung von A. A. Cholodecki: Ueber den Einflufs der äufseren Kräfte auf den Eisenbahn-Oberbau. Kiew 1897.

**) Organ, Beilage 1898, C. W. Kreidel, Wiesbaden und Compte rendu du congrès intern. des ch. de fer. IVe session. V. A. S. 398.

Stellung des Rades zwischen den Schwellen bemerkbar wird, kann verschwinden, während das Rad auf die Schwelle übergeht. Wäre z. B. die Vergröfserung des Biegungspfeiles der Schiene bei dynamischer Belastung, wie Manche voraussetzen, eine Folge der Fliehkraft der Bewegung auf gekrümmter Bahn, so könnte diese Ursache nicht über den Stützen, sondern nur zwischen den Stützen wirken.

Die oben angeführten Ergebnisse finden im Allgemeinen eine Bestätigung in den Ergebnissen der Beobachtungen, welche auf anderen Eisenbahnen angestellt sind.

Nach den Beobachtnngen von Häntzschel und Coüard wächst die Senkung der Schwellen nicht, sondern wird eher kleiner mit wachsender Geschwindigkeit. Dagegen wachsen die Durchbiegungen der Schiene zwischen den Schwellen nach Coüard nahezu in geradem Verhältnisse zu dieser.

Auf Grund der Beobachtungen von Flamache behauptet Ast, dafs die Senkung der Schwellen unter der Lokomotive bei diesen Beobachtungen 1,1 bis 1,6 mal gröfser war, als die aus der Berechnung abgeleitete. Da aber die Bettungsziffer bei diesen Beobachtungen gar nicht ermittelt wurde, so kann diese Behauptung nur vermuthungsweise aufgestellt werden.

Nur bei den Beobachtungen von Stecewicz waren die Durchbiegungen der Schiene 1,65 mal und die Senkungen der Schwellen 2,5 mal gröfser, als die entsprechenden rechnungsmäfsigen Werthe.

Uebrigens wurden die lothrechten Bewegungen bei allen genannten Beobachtungen mit einziger Ausnahme der Beobachtungen von Häntzschel, gegen einen in der Nähe der beobachteten Stelle des Gleises in den Boden eingetriebenen Pflock gemessen.

Die dynamischen Wirkungen, welche bei der Bewegung der Züge hervortreten und die auf das Gleis wirkende Belastung vermehren, können durch zweierlei Ursachen veranlafst werden, entweder durch den ungleichmäfsigen Gang der in Bewegung befindlichen Triebwerke und durch die Trägheit der Bestandtheile dieser, oder auch durch den unbefriedigenden Zustand des Gleises und dessen ungleichmäfsige Senkung. Eine der Ursachen der ungleichmäfsigen Senkung des Gleises ist in der Durchbiegung der Schiene zwischen den Stützen zu suchen. Diese kann im vorliegenden Falle auf Grund der in Spalte 9 der Zusammenstellung X angegebenen, aus den Beobachtungsergebnissen ermittelten Werthe des Unterschiedes zwischen der Senkung der Schiene zwischen den Stützen und über den Stützen abgeschätzt werden. Dieser Unterschied schwankt in den Grenzen von 0,005 bis 0,1 ^{mm} und beträgt im Mittel: für Oberbau IVa 0,044 mm/t und für Oberbau V 0,039 mm/t. Ast berechnet diesen Unterschied theoretisch, indem er die gröfste Senkung der Schiene in der Mitte zwischen den Schwellen aus der Formel für einen Träger mit vier nachgiebigen Stützen und einer Einzellast in der Mitte der mittlern Oeffnung:

Gl. 15) . . . $$\frac{y}{G} = \frac{16\gamma^2 + 112\gamma + 11}{12\gamma(2\gamma + 5)D}$$

und die Senkung der Schiene über der Schwelle aus der Formel für einen Träger mit drei nachgiebigen Stützen und einer Einzellast über der mittlern Stütze

Gl. 16) . . . . $$\frac{y_r}{G} = \frac{\gamma + 2}{(3\gamma + 2)D}$$

ableitet.

Auf Grund der gewonnenen Ergebnisse gelangt Ast*) zu dem Schlusse, dafs das Mafs des Unterschiedes zwischen der Senkung der Schiene mitten zwischen den Schwellen und über den Schwellen in den üblichen Belastungsfällen nicht gröfser ist als 0,2 ^{mm} und deshalb behauptet er, dafs das Rad bei gleicher Senkung der Schwellen und bei annähernd unveränderlicher Last in einer Geraden läuft, welche überall gleichen Abstand von der ursprünglichen Lage der Schiene hat.

Für die Oberbauarten IVa und V erhält man den Unterschied $\frac{y - y_r}{G}$, indem man die diesen Oberbauarten entsprechenden Werthe D und γ (S. 312) in die Gl. 15) und Gl. 16) einsetzt. Danach ist:

für Oberbauart IVa . . . . . $\frac{y - y_r}{G} = 0{,}017$ mm/t,

für Oberbauart V . . . . . . $\frac{y - y_r}{G} = 0{,}018$ mm/t.

Somit sind die aus den Beobachtungen ermittelten Unterschiede zwischen der Senkung der Schiene mitten zwischen den Schwellen und über den Schwellen 2,2 bis 2,6 mal gröfser, als die entsprechenden theoretischen Werthe; immerhin sind aber diese Unterschiede bei einem mittlern Raddrucke der Lokomotive von 6,7 t nicht gröfser, als 0,044 . 6,7 = 0,3 ^{mm}. Diese Gröfse ist verschwindend klein im Vergleiche mit den anderen Ursachen, durch welche lothrechte Bewegungen des Schwerpunktes der Fahrzeuge verursacht werden können; dahin gehören ungenaue Legung des Gleises, ungleichmäfsige Senkung der Schwellen, Abnutzung oder unrichtige Abdrehung der Radreifen, Biegung der Tragfedern u. s. w.

Noch mufs auf die Erscheinung hingewiesen werden, welche aus Zusammenstellung X ersichtlich wurde, dafs die Senkung der Schwellen und der Schiene über diesen bei Stellung des Rades in der Mitte zwischen der gegebenen Schwelle und der vorhergehenden immer gröfser ist, als bei Stellung des Rades in der Mitte zwischen dieser Schwelle und der nachfolgenden. Die Ursache dieser Erscheinung ist wahrscheinlich in den Besonderheiten der dynamischen Wirkung einer Lastenreihe zu suchen, sie ist auch abhängig von der Zeitdauer der Einwirkung jeder der Einzellasten auf die Senkung der Schwelle.

12. Die ständige und zufällige Ueberlastung und Entlastung der Lokomotivräder.

Ermittelt man für jede Achse der dreiachsigen Lokomotive die Senkung der Schwellen und die Senkung der Schiene über den Schwellen für 1 t des Raddruckes, so wird sich zeigen, dafs diese Senkungsgröfsen nicht für alle Achsen gleich sind. Das Verhältnis der Senkung unter jeder der Achsen zur durchschnittlichen Senkungsgröfse unter sämmtlichen drei Achsen, ist in Zusammenstellung XI angegeben.

*) Organ, Beilage 1898, C. W. Kreidel, Wiesbaden und Compte rendu du congrès intern. des ch. de fer. IVe session. V. A. S. 159.

Zusammenstellung XI.

Oberbau	Senkung unter einzelnen Lokomotivachsen, ausgedrückt in % der durchschnittlichen Senkung für 1 t des Raddruckes					
	der Schwellen			der Schienen		
	I	II	III	I	II	III
I	93	102	105	93	102	105
II	94	103	103	95	103	102
III	97	103	100	96	103	101
IV	94	104	102	93	104	103
IVa	94	107	99	94	105	101
V	95	105	100	95	105	100
	94,5	104,0	101,5	94,3	103,7	102

Die ungleiche Senkung, bezogen auf 1 t des Raddruckes, für die verschiedenen Räder ist nicht abhängig davon, ob das betreffende Rad ein äufseres, oder ein zwischen zwei anderen befindliches ist, vielmehr war die Senkung unter dem Vorderrade aller dreiachsigen Lokomotiven bedeutend kleiner, als unter dem hintern, obwohl das Gleis in dem Zeitraume zwischen der Belastung durch die Lokomotive und durch den Tender, insbesondere beim Uebergange der Güterzüge (Abb. 28 bis 30, Taf. XXXIX) fast genau in seine ursprüngliche Lage zurückkehrte, somit die Tenderräder keinen Einflufs auf die Senkung unter der Lokomotive ausüben. Die Verschiedenheit der Senkungen kann auch keine Folge der ungleichen Einwirkung der Triebräder und Laufräder sein, denn die Verschiedenheit der Senkung unter den einzelnen Rädern war dieselbe bei den Güterzuglokomotiven, in welchen alle drei Achsen und bei den Personenzuglokomotiven, in welchen nur die beiden hinteren Achsen Triebachsen sind. Deshalb kann man nach Zusammenstellung XI, in welcher die Werthe für alle Oberbauarten fast gleich sind, zu dem Schlusse gelangen, dafs die Ursache der ungleichen dynamischen Einwirkung der Räder der dreiachsigen Lokomotive allein im Triebwerke selbst und in der durch dieses verursachten Entlastung der vordern und Ueberlastung der hintern Achsen zu suchen ist.

Coüard behauptet auf Grund seiner Beobachtungen, dafs sich bei jedem Schienenpaare die vordern Schwellen mehr senken, als die hintern und dafs deshalb jede Schiene in gewissem Grade eine schiefe Ebene bildet, auf die die Lokomotive hinaufsteigen mufs.

Aus den Beobachtungen der Warschau-Wiener Eisenbahn kann man auf das Eintreten dieser Erscheinung nicht schliefsen. Zwar machten sich zwischen den Senkungen der einzelnen Schwellen mehr oder minder bedeutende Unterschiede bemerkbar, doch mufs deren Ursache hauptsächlich in der ungleichmäfsigen Unterstopfung der Schwellen und in den zufälligen Mängeln des Gleises gesucht werden. So war die Senkung aller Schwellen bei Oberbau IV fast gleich, dagegen senkte sich bei Oberbau IVa, welcher sich nur durch die Beschaffenheit der Bettung von IV unterscheidet, die mittlern Schwellen mehr, als die äufsern, was aller Wahrscheinlichkeit nach blos durch eine etwas stärkere Unterstopfung der äufsern Schwellen verursacht wurde.

Denkt man sich die Bewegung einer Lokomotive auf einem Gleise der Verhältnisse des Oberbaues IV und somit gleiche Senkung sämmtlicher Schwellen und nimmt dabei an, dafs die Belastung aller drei Achsen der Lokomotive gleich sei, so müfste man aus den Werthen der Zusammenstellung XI, aus denen eine ständige Ueberlastung der hintern Achsen ersichtlich ist, schliefsen, dafs die Bewegung wie auf einer schiefen Ebene erfolgt. Aus den Beobachtungen der Warschau-Wiener Eisenbahn ist daher ersichtlich, dafs die Ursache der genannten Erscheinung nicht in der Bauart des Gleises, sondern in der der Lokomotive zu suchen ist und dafs diese Erscheinung auch dann eintreten müfste, wenn die statische Belastung der vordern Lokomotivachsen kleiner wäre, als die der hintern.

Die festgestellte stärkere dynamische Wirkung der hintern Lokomotivräder entspricht jedoch nur etwa einem von diesen Rädern übertragenen Unterschiede der Raddrücke von 10 %.

Dagegen ist aus den Zusammenstellungen ersichtlich, dafs die Unterschiede zwischen den Senkungen der einzelnen Schwellen sogar bei ganz gutem Zustande des Gleises, in Folge verschiedener zufälliger Ursachen in bedeutend weitern Grenzen schwanken. Ebenso weichen die Werthe der statischen Belastung der einzelnen Lokomotivachsen bisweilen um 50 % und mehr von einander ab. Somit verschwinden die Unterschiede zwischen den Senkungen des Gleises, welche durch ungleiche dynamische Wirkung der Lokomotivräder verursacht werden, gegen die Unebenheiten des Schienenweges und deshalb bildet sich in der Wirklichkeit die gedachte Neigung der Schienen gegen den hintern Theil der Lokomotive nicht aus.

Die aus den Beobachtungen der Warschau-Wiener Eisenbahn ersichtliche Entlastung der vordern Räder der dreiachsigen Lokomotiven kommt nicht bei allen dreiachsigen Lokomotiven vor, vielmehr zeigten sich bei den Beobachtungen von Stecewicz die vorderen Räder der dreiachsigen Lokomotiven immer überlastet.

Die gröfsten beobachteten Abweichungen in der Senkung der Schiene über den Schwellen unter der Wirkung einzelner Räder für 1 t des Raddruckes, ausgedrückt in Procenten der durchschnittlichen Senkung unter allen Rädern derselben Lokomotive sind in Zusammenstellung XII angegeben:

Zusammenstellung XII.

Oberbau	Gröfste Senkung der Schiene unter dem Lokomotivrade	
	gröfser als die durchschnittliche um %	kleiner als die durchschnittliche um %
I	17	37
II	25	23
III	33	36
IV	23	26
IVa	19	25
V	18	20

Die gröfsten Abweichungen in der Senkung unter den einzelnen Rädern sind ebenso bei grofsen, wie bei geringen Geschwindigkeiten vorgekommen. In einem und demselben Punkte des Gleises zeigten sich die Unterschiede in der Senkung

unter den einzelnen Lokomotivrädern von einem Zuge zum andern in sehr weiten Grenzen veränderlich. Demnach ist die Ursache dieser Abweichungen nicht in der verschiedenen Geschwindigkeit der verkehrenden Züge und auch nicht im Zustande des Gleises, sondern in der durch die Schwankungen der Tragfedern veranlafsten zufälligen Ueberlastung der Räder zu suchen.

13. Die dynamische Wirkung der Tenderräder.

Alle vorgeführten Betrachtungen beziehen sich ausschliefslich auf die durch Lokomotivdruck hervorgebrachten Formänderungen. Diese Belastungsart wurde vorzugsweise der Betrachtung unterzogen, nicht nur, weil die durch sie verursachten Formänderungen an sich die gröfsten sind, sondern auch weil die Gröfse der statischen Belastung des Lokomotivrades den geringsten Aenderungen unterworfen ist.

Das Gewicht einer Lokomotive einer bestimmten Bauart in betriebsfertigem Zustande schwankt in ziemlich engen Grenzen und hängt hauptsächlich vom Wasserstande im Kessel ab, welcher meistens nur um 10 bis 20 cm schwankt. Dagegen ist das Gewicht des Tenders und der Wagen und bei gegebenem Gewichte die Vertheilung der Belastung auf die einzelnen Achsen und sogar auf die Räder sehr bedeutenden Veränderungen unterworfen und deshalb ist eine genaue Ermittelung der betreffenden Werthe sehr erschwert, abgesehen davon, dafs die Herausnahme des Tenders oder der Wagen aus dem Zuge behufs Ermittelung der Gewichte und der Vertheilung der Belastung aus Betriebsrücksichten unausführbar ist.

Um jedoch den Einflufs der Tenderräder auf die Gröfse der Formänderungen beurtheilen zu können, war im Jahre 1898 das Gewicht der Tender verschiedener Bauart ermittelt und zwar in dem Belastungszustande, in welchem sie auf der Beobachtungstrecke verkehrten. Es zeigte sich, dafs dieses Gewicht etwa 75 % des Gewichtes des voll belasteten Tenders betrug.

Die auf Grund dieser Angaben berechneten Gröfsen der durchschnittlich gröfsten Senkung der Schwellen unter der Last der Tender im Vergleiche mit den für den Lokomotivendruck gefundenen sind in Zusammenstellung XIII aufgeführt.

Zusammenstellung XIII.

	Durchschnittlich gröfste Senkung der Schwellen bei Oberbau mm/t					
	I	II	III	IV	IVa	V
Unter der Lokomotive .	0,468	0,287	0,232	0,237	0,316	0,384
Unter dem Tender . . . bei einem Belastungszustande, welcher 3/4 der vollen Belastung des Tenders entspricht	0,687	0,441	0,293	0,315	0,447	0,562
Die Senkung auf 1 t des Raddruckes ist unter dem Tender gröfser, als unter der Lokomotive, um %	46	54	26	34	41	46

Der gröfsere Unterschied zwischen der Wirkung der Lokomotiv- und der Tenderräder bei Oberbau II war wahrscheinlich eine Folge der Mängel des Gleises, durch welche auch die ungleichmäfsige Senkung der Schwellen dieser Oberbauart verursacht war (Zusammenstellung II, S. 302). Nach Ausschlufs dieses gröfsern Unterschiedes in der Oberbauart II kann man aus den übrigen Zahlen der Zusammenstellung XIII folgern, dafs die gröfsere dynamische Wirkung der Tenderräder im Vergleiche mit den Lokomotivrädern von der Steifigkeit des Gleises, d. h. von der Bettungsziffer, von der Länge der Schwellen und von der Gröfse ihres Mittenabstandes vom Schienenquerschnitte u. s. w. abhängt, wobei diese Steifigkeit durch die Zahlen der ersten Zeile der Zusammenstellung gekennzeichnet ist.

Aus derselben Zusammenstellung ist ersichtlich, dafs die durch die stärkere dynamische Wirkung der Tenderräder verursachte Vergröfserung der Senkung der Schwellen für 1 t der statischen Belastung in den Grenzen von 26 bis 54 % schwankt.

Es mufs noch bemerkt werden, dafs die Tender, welche auf der Beobachtungsstrecke verkehrten, nur Bremsachsen hatten.

Zu ähnlichen Schlüssen gelangt man auf Grund eines Vergleiches der in Zusammenstellung XIV angegebenen Vergröfserung der Senkung und Durchbiegung der Schiene für 1 t der statischen Belastung durch die stärkere dynamische Wirkung der Tenderräder.

Zusammenstellung XIV.

	Durchschnittlich gröfste Senkung der Schiene		Pfeil der gröfsten Einbiegung der Schiene zwischen den Schwellen
	über den Schwellen	zwischen den Schwellen	
Oberbau IVa.			
Unter der Lokomotive mm/t	0,425	0,477	0,122
Unter dem Tender mm/t	0,662	0,710	0,157
Unter dem Tender gröfser als unter der Lokomotive %	56	49	24
Oberbau V.			
Unter der Lokomotive mm/t	0,385	0,440	0,086
Unter dem Tender mm/t	0,553	0,646	0,117
Unter dem Tender gröfser als unter der Lokomotive %	44	47	36

Der Unterschied zwischen der dynamischen Einwirkung der Tender- und Lokomotivräder auf die Senkung der Schiene über den Schwellen und zwischen diesen schwankt nahezu in denselben Grenzen wie derjenige, welcher aus der Senkung der Schwellen ermittelt war; die in Folge derselben Ursache entstehende Vergröfserung des Biegungspfeiles der Schiene zwischen den Schwellen übersteigt aber nicht 36 %.

Aus dem Obigen erhellt, dafs die dynamische Wirkung der Tenderräder in anderer Weise zur Geltung kommt, als diejenige der Lokomotivräder, indem sie Vergröfserung nicht nur der Senkung der Schiene zwischen den Schwellen, sondern auch der Senkung der Schwellen und der Schiene über diesen verursacht.

Diese Erscheinung wird erklärlich, wenn man berücksichtigt, dafs die dynamische Wirkung der Lokomotiv- und Tenderräder durch ganz verschiedene Ursachen veranlafst wird. Die der Lokomotivräder ist wahrscheinlich allein Folge der Bewegung des Rades auf der biegsamen Schiene, während die der Tenderräder auch durch die ungenaue Form des Rades verursacht sein kann. Deshalb kommt die dynamische Wirkung des Lokomotivrades nur da zum Vorscheine, wo das Rad keine Stütze findet, während sich die Stöfse der Tenderräder auf der ganzen Länge der Schiene bemerkbar machen.

In den Zusammenstellungen XIII und XIV ist der dynamische Druck der Tenderräder blos im Vergleiche zu einem eben solchen Drucke der Lokomotivräder ausgedrückt; da nun das Verhältnis des dynamischen Druckes zum statischen für die Lokomotive bereits bekannt ist, soll dieses Verhältnis auch für den Tender ermittelt werden.

Wie bereits oben bewiesen wurde, ist der dynamische Druck des Lokomotivrades über der Schwelle gleich dem statischen. Da aber der dynamische Druck der Tenderräder über den Schwellen, soweit das aus der Senkung der Schwellen und der Schiene über diesen beurtheilt werden kann, etwa 1,5 mal gröfser ist, als ein eben solcher Druck der Lokomotivräder (vergl. Zusammenstellungen XIII und XIV), so wird durch dieses Verhältnis zugleich ausgedrückt, um wie viel der statische Druck der Tenderräder bei Stellung über der Schwelle durch die dynamische Wirkung vergröfsert wird.

Die dynamische Wirkung der Lokomotivräder giebt im Vergleiche mit dem statischen Drucke einen gröfsern Biegungspfeil der Schiene und zwar bei Oberbau IV a einen 1,60 mal bei Oberbau V einen 1,44 mal gröfsern.

Da der Biegungspfeil der Schiene unter dem Tender nach Zusammenstellung XIV 1,24 und 1,36 mal gröfser ist, als unter der Lokomotive, so ist die dynamische Wirkung der Tenderräder auf die Einbiegung der Schiene von 1,6 . 1,24 = 1,98 bis 1,44 . 1,36 = 1,96, d. h. rund zwei mal gröfser, als die der statischen Belastung.

Da die Vergröfserung des Biegungspfeiles der Schiene unter dem Tenderrade durch zweierlei Ursachen veranlafst wird, erstens durch Umstände, welche bei jedem auf einem biegsamen Träger rollenden Rade vorkommen, zweitens durch Umstände, welche eine besondere Eigenthümlichkeit der Tenderräder bilden, und da der Einflufs dieser zweiten Ursache allein bereits zu 50 % des statischen Druckes ermittelt wurde, während der Einflufs beider zusammen 100 % desselben Druckes beträgt, so mufs der Einflufs der ersten dieser Ursachen 50 % des statischen Druckes des Rades ausmachen, d. h. eben so viel, wie im Mittel auch für die Lokomotivräder festgestellt wurde.

Aus Obigem erhellt, dafs der mittlere Raddruck der Lokomotive bei der Berechnung des Druckes der Schiene auf die Schwellen, der Senkung der Schwellen, des Druckes auf die Bettung u. s. w. gleich dem statischen und beim Tender 1,5 mal gröfser, als der statische angenommen werden kann; dagegen soll der mittlere Raddruck der Lokomotive bei der Berechnung der auf die Schiene und auf die Verbindungstücke im Stofse einwirkenden Momente 1,5 Mal und beim Tender 2 mal gröfser angenommen werden, als der statische Druck. Soll die dynamische Wirkung der Tenderräder nicht gröfser sein, als die der Lokomotivräder, so mufs der gröfste statische Druck T des Tenderrades folgenden Bedingungen genügen:

Gl. 17) $$\left\{ \begin{array}{l} 1,5\,T \leqq G \\ 2\,T \leqq 1,5\,G \end{array} \right\},$$

worin G der statische Druck des Lokomotivrades ist.

Da die zweite Bedingung in der ersten enthalten ist, so kann auch festgestellt werden:

Gl. 18) $$T \leqq \frac{2}{3} G.$$

Die vorgeführten mittleren Werthe des dynamischen Druckes der Räder waren aus Beobachtungen auf gerader, wagerechter und stets in gutem Zustande unterhaltener Strecke abgeleitet. Dessen ungeachtet betrugen die Unterschiede des Raddruckes in Folge der Ueberlastung der Räder bis 37 %. Obwohl der dynamische Druck der Räder unter anderen Verhältnissen, z. B. bei Ueberhöhung des äufsern Stranges in Bögen, bei gröfserer Senkungsfähigkeit des Gleises und bei weniger sorgfältiger Unterhaltung unzweifelhaft gröfser sein müfste, so bliebe doch das Verhältnis zwischen der Wirkung der Lokomotiv- und Tenderräder unverändert.

B. Formänderungen in wagerechtem Sinne und Formänderungen in Folge der Drehung der Schiene.

1. Seitliche Bewegungen des Schienenkopfes.

Unter den Schaulinien der Senkung der Schwellen und der Schiene über diesen (Abb. 31 und 32, Taf. XL) und der Senkung der Schienen zwischen den Schwellen (Abb. 40 und 41, Taf. XL) sind die gleichzeitig aufgenommenen Schaulinien der seitlichen Bewegungen des Schienenkopfes aufgezeichnet. Wie aus diesen Schaulinien ersichtlich ist, sind die seitlichen Bewegungen des Schienenkopfes in erheblich geringerm Mafse von der Gröfse des Raddruckes abhängig, als die lothrechten. Bei Oberbau IV a haben die Querbewegungen des Schienenkopfes meistens nach aufsen stattgefunden und betrugen nicht mehr als 1,5 mm, im Mittel nur etwa 1 mm. Querbewegungen nach innen sind seltener beobachtet und betrugen nicht mehr als 1 mm, im Mittel nur etwa 0,6 mm. In einzelnen Fällen waren jedoch unter einer Lokomotive oder unter einem Tender plötzliche Aenderungen in der Richtung der Querbewegungen, oder sogar anhaltende seitliche Schwankungen des Schienenkopfes wechselweise in beiden Richtungen zu erkennen. Bei Oberbau V bemerkte man dieselben Erscheinungen blos mit dem Unterschiede, dafs die Querabweichungen des Schienenkopfes nach aufsen kleiner waren und im Mittel etwa 0,6 mm betrugen, während die Querabweichungen nach innen ebenso oft, wie diejenigen nach aufsen vorgekommen sind und bis 1,75 mm wuchsen.

Um feststellen zu können, in wiefern die genannten Formänderungen von wagerechter Verschiebung oder von Drehung und Kanten der Schiene abhängig sein können, müssen wir zunächst die Ergebnisse der Beobachtungen über diese letztgenannten Formänderungen untersuchen.

Der Kürze wegen werden wir alle seitliche Verschiebungen der Schiene nach aufsen, welche Spurerweiterung verursachen, positiv, die entgegengesetzten negativ nennen.

2. Drehung der Schiene um ihre Längsachse.

Die drehende Bewegung der Schiene wurde mittels einer besondern Vorrichtung beobachtet (S. 297), wobei sich der lothrechte Abstand zwischen den Kugelspiegeln vergröfserte oder verkleinerte, je nachdem die Schiene nach aufsen oder nach innen kippte. Wegen der geringen Mafse dieser Formänderungen und in Folge der gewählten Art der Ermittelung konnten diese Formänderungen auf den Schaulinien nicht dargestellt werden, deshalb müssen wir uns auf eine Zusammenstellung der bei den Beobachtungen gewonnenen Zahlenwerthe beschränken.

Bei Oberbau IVa wurde Drehung der Schiene nach aufsen wie nach innen beobachtet, wobei die Abweichungen in beiden Richtungen bis 35′, im Mittel 4′ nach aufsen betrugen. Wenn angenommen wird, dafs die Achse dieser Drehung in der Unterfläche der Schienenstütze liegt, so ist die betreffende gröfste seitliche Abweichung des Schienenkopfes gleich 1,4 ^{mm} nach jeder Seite.

In den meisten Fällen findet die Drehung der Schiene nach aufsen statt. Bei einem Drittel der Beobachtungen machte sich überhanpt keine Drehung bemerkbar.

Bei Oberbau V sind Drehungen der Schiene auschliesslich nach innen vorgekommen, im Mittel um 16′ und höchstens um 46′, was einer seitlichen Bewegung des Schienenkopfes von 1,5 ^{mm} entspricht.

Vergleicht man die gleichzeitig an derselben Stelle eintretenden seitlichen und drehenden Bewegungen mit einander, so findet man, dafs diese Formänderungen am Schienenkopfe bezüglich ihrer Richtung und Gröfse verhältnismäfsig selten übereinstimmen. Deshalb sollen diese seltenen Fälle der Uebereinstimmnng als zufällige und die Formänderungen selbst als von einander unabhängige betrachtet werden.

Die seitliche Kopfbewegung der Schienen ist also in allen Fällen als Erfolg zweier gesonderter Ursachen, der Verschiebung und der Drehung zu erörtern.

3. Das seitliche Gleiten der Schiene auf ihren Stützen.

Wenn man von der seitlichen Abweichung des Schienenkopfes den durch die Drehung der Schiene verursachten Theil abzieht, so giebt der übrig bleibende Theil das Mafs des seitlichen Gleitens der Schiene auf ihren Stützen an und zwar für Oberbau IVa in den Grenzen von + 1,2 bis — 0,4 ^{mm} und für den Oberbau V in den Grenzen von + 1,7 bis — 0,5 ^{mm}, wobei die durchschnittlichen Werthe dieser Verschiebungen + 0,2 und + 0,7 ^{mm} betragen.

4. Die Kräfte, durch welche die seitlichen Schwankungen des Schienenkopfes verursacht werden.

Um die eigentliche Bedeutung der vorgeführten Ergebnisse zu durchschauen, ist es nothwendig, zunächst ihre Ursachen zu untersuchen.

Das seitliche Gleiten der Schiene kann nur als Folge der wagerechten Kräfte eintreten, dagegen kann die Drehung um eine Längsachse durch lothrechte und wagerechte Kräfte verursacht werden.

Wirkt der lothrechte Druck des Rades in einem der äufseren Punkte n′ oder n″ im Abstande a von der Mittelebene des Querschnittes auf die Schiene (Abb. 42, Taf. XL), so schneidet die Richtung dieses Druckes die Schienensohle im Abstande $a - \frac{1}{20} h$ oder $a + \frac{1}{20} h$ von der Mitte, worin h die Höhe der Schiene bedeutet.

In Folge des Kraftangriffes P*) aufserhalb der Mittelebene wird die Zusammendrückung der Schwelle und ebenso die Verkleinerung des etwa vorhandenen offenen Zwischenraumes zwischen Schiene und Schwelle nicht gleichmäfsig erfolgen.

Bezeichnet δ die Eindrückung der Schiene in die Schwelle bei gleichmäfsiger Vertheilung des Druckes auf die Schienensohle, so wird die Eindrückung an den Schienenkanten m′ und m″ bei schiefem Lastangriffe betragen:

1) wenn das Rad auf die äufsere Seite der Schiene drückt:

Gl. 19) $$\delta' = \delta \left(1 \pm \frac{6\left(a - \frac{1}{20} h\right)}{b}\right),$$

2) wenn das Rad auf die innere Seite der Schiene drückt:

Gl. 20) $$\delta'' = \delta \left(1 \pm \frac{6\left(a + \frac{1}{20} h\right)}{b}\right).$$

Das Ergebnis der Eindrückung ist Drehung der Schiene um einen in der Mitte der Schienensohle liegenden Punkt.

Die seit 1894 auf der Warschau-Wiener Eisenbahn eingeführten 38 kg/m schweren Schienen sind in den Hauptgleisen bereits auf etwa 170 km Länge verlegt, während in den übrigen Theilen der Hauptgleise auf noch etwa 640 km Länge 31,45 kg/m schwere Schienen liegen. Die Breite des Schienenkopfes ist bei beiden Schienenarten verschieden und beträgt bei den 38 kg/m schweren 68 ^{mm}, bei den 31,45 kg/m schweren 56 ^{mm}.

Da die Länge der Gleise, in denen die schwereren Schienen liegen, im Vergleiche mit der Gesammtlänge der Gleise unerheblich ist, so hängt die Gestalt der abgenutzten Radreifen hauptsächlich von der geringen Kopfbreite der leichteren Schienen ab und die schweren Schienen werden daher überwiegend auf der äufsern Kante des Schienenkopfes belastet, (Abb. 43, Taf. XL), was auch durch die Art der Abnutzung dieser Schienen bestätigt wird. Dagegen müssen die leichteren Schienen, auch wenn die Räder auf der Mitte ihrer Oberfläche rollen, die Schwellen überwiegend an der Innenkante der Schiene belasten. (Abb. 44, Taf. XL).

Der Drehungswinkel der Schiene für die Grenzfälle wird unter der Annahme festgestellt, dafs der Raddruck auf die schwerere Schiene in einer Entfernung von 14 ^{mm} von der äufsern, und auf die leichtere Schiene in derselben Entfernung von der innern Kante des Schienenkopfes übertragen wird. Setzt man in die Gl. 19) $a = \frac{68}{2} - 14 = 20$ ^{mm}, die Breite der Unter-

*) Richtiger wird die zur Druckebene rechtwinkelige Seitenkraft von P ins Auge gefafst. Da aber deren Neigung sehr gering ist, so können beide Kräfte als gleich angesehen werden.

legplatte für die 38 kg/m schweren Schienen $b = 190^{mm}$, und die Höhe der Schiene vermehrt um die Dicke der Unterlegplatte $h = 148^{mm}$ ein, so ist die Gröfse der Eindrückung in die Schwelle längs der Kanten der Unterlegplatte:

$$\delta' = \delta\left(1 \pm \frac{6\,(20 - 7{,}4)}{190}\right) = \delta\,(1 \pm 0{,}40)$$

Somit erhält man die Gröfsen der Eindrückungen längs den Kanten der Unterlegplatte, indem man die Gröfse der Eindrückung bei gleichmäfsiger Vertheilung des Druckes mit 1,4 und 0,6 multiplicirt.

Der dem gröfsten Drehungswinkel der Schiene entsprechende gröfste Unterschied zwischen den Senkungen der Schiene und der Schwelle hat bei den Beobachtungen des Oberbaues IVa $0{,}21\ ^{mm}/t$ betragen. Diese Gröfse war jedoch mittels eines Kugelspiegels festgestellt, welcher am Schienenkopfe etwa 50^{mm} wagerecht von der äufsern Kante der Unterlegplatte entfernt befestigt war.

In Folge dessen kann angenommen werden, dafs der ermittelte Unterschied zwischen den Senkungen der Schiene und der Schwelle $0{,}6 + 0{,}8\,\frac{190 - 50}{190} = 1{,}19$ mal gröfser war, als der Unterschied, welcher bei gleichmäfsiger Vertheilung des Druckes eingetreten wäre. Somit ist

$$1{,}19\,\delta = 0{,}21\ G.$$

Für den mittlern Raddruck $G = 6{,}7$ t ist:

$$\delta = \frac{0{,}21 \cdot 6{,}7}{1{,}19} = 1{,}14^{mm}.$$

Die in Folge der Wirkung des Raddruckes aufserhalb der Mittelebene eintretende Neigung der Schiene nach aufsen ist daher:

$$\frac{0{,}8 \cdot 1{,}14}{190} = 0{,}0048,$$

was einem Winkel von 17′ entspricht.

Behufs Ermittelung der Gröfse der Eindrückung für die 31,45 kg/m schweren Schienen mufs zunächst berücksichtigt werden, dafs der der stärksten Drehung der Schiene nach aufsen entsprechende gröfste Unterschied der Senkungen der Schiene und der Schwelle für diesen Schienenquerschnitt bei den Beobachtungen unter der Lokomotive mit $0{,}07\ ^{mm}/t$ ermittelt wurde, wobei angenommen werden kann, dafs diese Drehung bei derselben Grenzlage des Rades eingetreten ist, die oben für die 38 kg/m schweren Schienen vorausgesetzt wurde. Bei dieser Annahme kann der Werth der gröfsten Eindrückung längs der Kanten der Schienensohle berechnet werden, indem in die Gl. 19) eingesetzt wird:

$$a = \frac{56}{2} - 14 = 14^{mm},$$

$$b = 97^{mm} \text{ und } h = 123^{mm},$$

wobei sich ergiebt:

$$\delta' = \delta\left(1 \pm \frac{6\,(14 - 6)}{97}\right) = \delta\,(1 \pm 0{,}5).$$

Die wagerechte Entfernung des Kugelspiegels von der äufsern Kante der Schienensohle war etwa 10^{mm}. Deshalb war die mittels dieses Kugelspiegels gefundene Gröfse der Eindrückung der Schiene:

$$\delta\left(0{,}5 + \frac{97 + 10}{97}\right) = 1{,}4\,\delta,$$

während die mittlere Eindrückung in die Schwelle bei gleichmäfsiger Vertheilung des Druckes und bei einem Raddrucke von 6,7 t

$$\delta = \frac{0{,}07 \cdot 6{,}7}{1{,}4} = 0{,}34^{mm} \text{ ist.}$$

Bei Beobachtung der 31,45 kg/m schweren Schienen waren jedoch Drehungen ausschliefslich nach innen festgestellt. Behufs Ermittelung des gröfsten Drehungswinkels bei Beanspruchung durch lothrechte Belastung soll deshalb angenommen werden, dafs sich der Lastangriff in einer Entfernung von 14^{mm} von der innern Kante des Schienenkopfes befindet. Setzt man in die Gl. 20) $a = \frac{56}{2} - 14 = 14^{mm}$; die Breite der Schienensohle $b = 97^{mm}$ und die Schienenhöhe $h = 123^{mm}$ ein, so erhält man:

$$\delta'' = \delta\left(1 \pm \frac{6\,(14 + 6)}{97}\right) = \delta\,(1 \pm 1{,}24),$$

woraus folgt, dafs bei der gemachten Annahme die äufsere Kante des Schienenfufses sich heben würde, so dafs eine Verkleinerung der Druckfläche entstehen müfste. Die Breite dieser Fläche ist in vorliegendem Falle bekanntlich gleich dem dreifachen Abstande zwischen der wirkenden Kraft und der nächst liegenden äufsern Kante der Druckfläche, also $\left(\frac{97}{2} - 20\right) 3 = 85{,}5^{mm}$, während die gröfste Eindrückung bei der innern Kante der Schienensohle zweimal so grofs ist, als die mittlere.

Dieses Ergebnis scheint zuverlässig zu sein, da, wie aus Zusammenstellung X ersichtlich ist, mittels eines Kugelspiegels in 10^{mm} Abstand von der äufsern Kante der Schienensohle die Gröfse der Eindrückung der Schiene in die Schwelle in vielen Fällen gar nicht festgestellt werden konnte.

Die Gröfse der Eindrückung dieser leichtern Schiene, bei gleichmäfsiger Vertheilung des Druckes auf die ganze Breite der Schienensohle, beträgt $0{,}34^{mm}$. Berücksichtigt man nun die Verkleinerung der Fläche, auf welche der Druck übertragen wird, so erhält man den Werth der gröfsten Eindrückung längs der innern Kante der Schienensohle:

$$2 \cdot 0{,}34 \cdot \frac{97}{85{,}5} = 0{,}77,$$

und somit ist die Neigung der Schiene nach innen:

$$\frac{0{,}77}{85{,}5} = 0{,}009,$$

was einem Winkel von 31′ entspricht.

Die unmittelbar bei den Beobachtungen festgestellten Werthe der gröfsten Drehungswinkel der Schiene stimmen annähernd mit den soeben vorgeführten Werthen überein, welche auf Grund anderer Ergebnisse derselben Beobachtungen, und bei Annahme einer Beanspruchung ausschliefslich durch lothrechte Belastung, berechnet wurden. Die beobachteten Erscheinungen einer Drehung der Schiene nach innen und gleichzeitigen Gleitens nach aufsen stehen deshalb nicht in Widerspruch mit einander.

Es ist zwar bei einigen Beobachtungen eine unbedeutende Verschiebung der Schiene nach innen bis zu $0{,}5^{mm}$ festgestellt. Die Ursache dieser Verschiebung kann möglicherweise in den abgenutzten Radreifen gesucht werden, welche den Schienenkopf umfassen und bei Querbewegungen der Achse mitnehmen.

Die bei den Beobachtungen ermittelten Gröfsen des Quergleitens der Schiene sind im Allgemeinen wegen der guten Befestigung der Schiene mittels in neue eichene Schwellen eingetriebener Hakennägel unerheblich. Nichts destoweniger beweist das Vorkommen dieses Gleitens, dafs die wagerechten Kräfte, von welchen die Schiene beansprucht wird, sogar in gerader Strecke nicht unbedeutend sind. Wenn f_1 die Ziffer der Reibung zwischen Radreifen und Schiene, und f_2 die zwischen Schiene und Stütze bezeichnet, und wenn angenommen wird, dafs die Achsenbelastung 2 G zu gleichen Theilen auf beide Räder übergeht, so ergiebt sich der Widerstand der Reibung gegen den seitlichen Druck des Rades:

Gl. 21) . . . . . $R = (f_1 + f_2) G$.

Wird für trockene Schienen $f_1 = 0{,}25$ und für einen Oberbau ohne Unterlegplatten $f_2 = 0{,}50$ angenommen, so ergiebt sich, dafs eine wagerechte Verschiebung der Schiene, wie sie in dem oben angeführten Falle vorgekommen ist, nur durch einen seitlichen Druck verursacht werden kann, welcher gröfser ist, als 0,75 G.

Die Entlastung einzelner Räder war nach Zusammenstellung XII bei den Beobachtungen meistens nicht gröfser als 37 %, und dabei machte sich meistens die Abweichung des Schienenkopfes in bestimmter Richtung andauernd unter einigen nach einander folgenden Rädern bemerkbar, woraus folgt, dafs die Ursache dieser Abweichung nicht in der Entlastung einzelner Räder gesucht werden kann. Wenn die Werthe der Reibungsziffern auch vielleicht etwas zu hoch angenommen sind, so wird doch der zur Ueberwindung der Reibung nothwendige seitliche Druck des Rades jedenfalls gröfser sein, als 0,6 G. Das stimmt mit den Ergebnissen der Beobachtungen von Weber und Wöhler überein, obwohl in der letzten Zeit die das Gleis beanspruchenden wagerechten Kräfte etwa zwei mal kleiner angenommen wurden.*)

5. Der Einflufs der Drehung der Schiene auf die Gröfse der Formänderung in lothrechtem Sinne.

Das wagerechte und lothrechte Ausmafs des Krümmungshalbmessers ϱ der Bahn des Kugelspiegels haben bei der 38 kg/m schweren Schiene (Abb. 43, Taf. XL) 127 mm und 38 mm, und bei der 31,45 kg/m schweren (Abb. 44, Taf. XL) 100 mm und 38,5 mm betragen. Deshalb ist ϱ und der Winkel α, welchen der Halbmesser mit der Wagerechten bildet

bei der schweren Schiene $\varrho_1 = \sqrt{127^2 + 45^2} = 134{,}7$ mm und

$$\alpha_1 = \text{arc.tg.}\frac{127}{45} = 70^0\,29',$$

bei der leichten Schiene $\varrho_2 = \sqrt{100^2 + 38{,}5^2} = 107$ mm,

$$\alpha_2 = \text{arc.tg.}\frac{100}{38{,}5} = 68^0\,58'$$

Der gröfste Drehungswinkel ist für die schwere Schiene 35′ und für die leichte 46′, somit ist das lothrechte Ausmafs der Formänderung

für die 38 kg/m schwere Schiene:

$$134{,}7\,(\sin 71^0\,4' - \sin 70^0\,29') = 0{,}46 \text{ mm},$$

für die 31,45 kg/m schwere Schiene:

$$107\,(\sin 69^0\,44' - \sin 68^0\,58') = 0{,}50 \text{ mm},$$

was etwa 17 % der gröfsten Senkung der Schiene ausmacht.

Der durchschnittliche Drehungswinkel der Schiene beträgt jedoch für die 38 kg/m schwere nur 4′ nach aufsen, für die 31,45 kg/m schwere blos 16′ nach innen, und deshalb können sich die in Zusammenstellung I, S. 300 angegebenen mittleren Werthe der Senkung der Schiene für Oberbau IVa um nicht mehr als 0,01 mm, und für Oberbau V um nicht mehr als 0,03 mm ändern, und diese Berichtigung ist nur für Oberbau V von Bedeutung, da sie in diesem Falle auf eine der Ursachen des bei Oberbau V vorgefundenen, sehr unerheblichen Unterschiedes zwischen der Senkung der Schiene und der Senkung der Schwelle hinweist. Der Biegungspfeil der Schiene zwischen den Stützen ist gleich dem Unterschiede zwischen den Angaben der Kugelspiegel, welche gleichzeitig an der Drehung der Schiene theilgenommen haben, und deshalb konnte die Drehung der Schiene auf ihn gar keinen Einflufs ausüben.

V. Die Formänderungen des Oberbaues in den Schienenstöfsen.

Die bisher vorgeführten Beobachtungsergebnisse beziehen sich ausschliefslich auf den ununterbrochenen Theil des Gleises. Die Formänderungen in den Stöfsen müssen ihrer Eigenart wegen einer besonderen Untersuchung unterzogen werden.

Ast*) hat bewiesen und durch die Beobachtungen auf der Warschau-Wiener Eisenbahn ist bestätigt worden, dafs das Rad im mittlern Theile des Schienenpaares, wo der nicht unterbrochene Strang auf gleich weit von einander entfernten Schwellen ruht, bei Gleichheit der Senkung der Schiene über der Schwelle und zwischen den Schwellen und beim Fehlen von Wendepunkten in dem in Frage kommenden Theile der Biegungslinie der Schiene annähernd in einer Geraden rollt, welche überall gleichen Abstand von der Schienen-Oberkante während des Ruhezustandes hat. Damit das Rad ebenso über den Stofs gehe, ist es nothwendig, dafs erstens die Laschen das Biegungsmoment unverkleinert von dem einen Schienenende auf das andere übertragen, denn nur bei Erfüllung dieser Forderung wird die Biegungslinie des Gleises im Stofse ununterbrochen fortlaufen, und dafs zweitens die Senkung der Schienen im Stofse derjenigen im übrigen Theile des Schienenpaares gleich sei.

Eine ungeschwächte Uebergabe des Biegungsmomentes durch die Laschen ist jedoch, wie Zimmermann und Ast bewiesen haben, sogar vom theoretischen Standpunkte unmöglich. Deshalb wird die Stetigkeit der Biegungslinie im Stofse unterbrochen, und zwischen den beiden herabgebogenen Schienenenden entsteht eine winkelartige Vertiefung, in welche das Rad hinabrollt.

Die zweite Bedingung, dafs die Senkungsgröfse im Stofse gleich der in den übrigen Theilen der Schiene sein mufs, brauchte eigentlich bei Erfüllung der ersten nicht gestellt zu werden, da die Schiene dann bei gleichem Schwellenabstande im Stofse eine ebensolche Einbiegung annehmen müfste, wie in der Mitte.

*) Zimmermann: Berechnung des Oberbaues. Handbuch der Ingenieurwissenschaften. V. Bd. II. Thl. S. 60.

*) Compte rendu du congrès intern. des ch. de fer. IV Session. (St. Pétersburg 1892.) V. A.

Da diese Erfüllung aber nicht möglich ist, so mufs man sich mit einer Verkleinerung der Einbiegung des im Stofse geschwächten Gleises zufrieden geben, die mittels Verkleinerung der Schwellentheilung in und neben dem Stofse erreicht werden kann.*)

Die unzulängliche Wirkung der Stofslaschen, die anerkannte Nothwendigkeit einer Verstärkung des Stofses behufs Verminderung der durch ungleichmäfsige Abnutzung der Schienen entstehenden Unterhaltungskosten und das Streben, die Beunruhigungen des Laufes der Fahrzeuge zu mindern, begünstigten die Einführung neuer Schienenstofsanordnungen, welche die theoretische Behandlung der sich auf die Arbeit des Schienenstofses beziehenden Aufgaben noch mehr erschweren.

Es soll nun untersucht werden, inwiefern Beobachtungen der elastischen Formänderungen dieses Theiles des Gleises zu besserer Lösung dieser Aufgaben beitragen können.

A. Schienenstöfse mit Seitenlaschen.

a) Die Formänderungen in lothrechtem Sinne.

1. Beobachtungsverfahren.

Die Beobachtungen der Formänderungen in den Schienenstöfsen sind in folgender Weise ausgeführt: Winkeleisen mit Kugelspiegeln wurden an jedem der beiden Schienenenden, an der Lasche und an einem gegenüber dem Stofse eingeschlagenem Pflöckchen befestigt, und zwar in der Weise, dafs alle Kugelspiegel in einer Lothrechten genau vor dem Stofse safsen. An dem in die Bettung eingetriebenen Pflöckchen war ein als Mafsstab für die Schaulinien dienender Doppelspiegel befestigt. Der Abstand der zur Befestigung des Kugelspiegels an der Schiene dienenden Schraube vom Ende der Schiene betrug 15 mm. Die Beobachtungen wurden bei allen Oberbauarten bei verschieden stark angezogenen Bolzen angestellt und erstreckten sich ebenso über Stöfse mit Laschen, wie auch ohne Laschen. Für Oberbau III wurden für einen Theil der Beobachtungen die üblichen Laschen durch längere mit 6 Bolzen ersetzt.

Bei der Aufnahme der Schaulinien waren meistens beide Mefsvorrichtungen thätig; sie waren an den Enden des beobachteten Schienenpaares, gegenüber den Schienenstöfsen, aufgestellt (Abb. 20, Taf. XLI). Demzufolge war es möglich, Beobachtungen verschiedener, an einer und derselben Stelle nach einander angewendeter Stofsanordnungen anzustellen und auch gleichzeitig das Verhalten zweier verschiedener, an den Enden des beobachteten Schienenpaares angebrachter Stofsanordnungen unter demselben Zuge zu untersuchen.

2. Allgemeine Kennzeichen der Formänderungen.

Aus den vorgeführten Beispielen der Schaulinien (Abb. 45 bis 55, Taf. XL, XLII u. XLIII) ist ersichtlich, dafs sich, wenn keine Laschen angebracht sind, jede Schiene für sich biegt; nachdem also das Rad am abgebenden Schienenende angekommen ist, mufs es auf das aufnehmende, bis dahin in Ruhe befindliche hinaufspringen, wonach sich das entlastete Schienenende sofort wieder hebt.*)

Im Schienenstofse mit Laschen kommt eine ähnliche Erscheinung vor, indem die Einbiegung jedes Schienenendes für sich nicht ganz verschwindet, aber durch die Wirkung der Laschen in einem Grade beschränkt wird, welcher von der Steifigkeit, den Mafsen und dem genauen Anliegen der Laschen abhängt.

Der Uebergang jedes Rades über den Stofs wird in der Schaulinie in den Stellen der gröfsten Einbiegung durch einen nach oben gerichteten, zahnartigen Vorsprung, d. h. durch eine augenblickliche Hebung der Schienenenden gekennzeichnet. Diese Hebung entspricht dem Augenblicke, in welchem das Rad zwischen beiden Schienenenden schwebt, und auf das inzwischen in die Höhe geschnellte, aufnehmende Schienenende hinaufspringt.

Diese Erscheinung kommt besonders deutlich zum Vorscheine in den Schaulinien der Formänderungen, welche an Schienenstöfsen mit schwachen Schienen und Laschen (Abb. 45, Taf. XL und 54, Taf. XLIII) und nicht angezogenen Bolzen (Abb. 50, 52, 53, Taf. XLII und 55, Taf. XLIII) erhalten werden. Die Ganghöhe des Gewindes der Bolzen betrug 2,8 mm.

Die lothrechten Bewegungen der Schienen im Stofse gehen mehr oder weniger vollständig auf die Laschen und Stofsschwellen und durch letztere auf die Bettung, sogar auf denjenigen Theil der letztern über, welcher sich unmittelbar unter dem Stofse in der Mitte zwischen den Stofsschwellen befindet (Abb. 45, 46 und 47, Taf. XL).

3 Einflufs der Art der Verbindungstheile auf die Formänderungen in den Schienenstöfsen.

Die erhaltenen Schaulinien ermöglichen eine genaue Beurtheilung des Einflusses der Art der Verbindungsstücke auf die Formänderungen der Schienen im Stofse. Zu diesem Ende genügt es, die beim Uebergange der Lokomotiven gleicher Gattung mit annähernd gleicher Geschwindigkeit erhaltenen Schaulinien in gleichem Mafsstabe zu zeichnen und auf einander zu legen, wie in Abb. 45, 46, 47 und 48, Taf. XL, gezeigt ist. Diese Schaulinien zeigen, dafs die das Biegungsmoment von der einen Schiene auf die andere übertragenden Laschen die Weite der Schwankungen der Schienen im Stofse in verschiedenem Grade beschränken. Bei Oberbau I mit etwas abgenutzten Winkellaschen war diese Schwankungsweite am gröfsten, am kleinsten war sie bei neuen langen Doppelwinkellaschen mit sechs Bolzen.

4. Senkung des Gleises im Schienenstofse.

In der Zusammenstellung XV sind die mittleren Gröfsen der Senkung beider Schienenenden eines Stofses mit bei fest

*) Eine Erklärung der Wirkungsweise des Schienenstofses nebst einer Beurtheilung der verschiedenen Schienenstofsanordnungen findet sich im Berichte des Verfassers: „Ueber die Verstärkung des Schienenstofses," welche in der XIII. Versammlung der russischen Eisenbahn-Ingenieure vorgelesen und im russischen „Organ des Vereines der Ingenieure der Verkehrsanstalten" (1896) gedruckt ist.

*) In Abb. 45, Taf. XL, mufs die gestrichelte Schaulinie der Senkung des aufnehmenden Schienenendes im Stofse nach links um 2 mm verschoben werden. Die unbedeutende Einbiegung dieses aufnehmenden Schienenendes, welche sich vor dem Uebergange des Rades über den Schienenstofs bemerkbar machte, wurde dadurch verursacht, dafs sich das abgebende Schienenende in Folge des geringen Zwischenraumes zwischen den Schienen während der Biegung an das aufnehmende stemmte.

angezogenen Bolzen auf 1 t der Radlast der Lokomotive zusammengestellt; in der letzten Spalte sind zum Vergleiche die mittleren Senkungsgröfsen der Schiene über den Schwellen angegeben.

Zusammenstellung XV.

Oberbau	Mittlere Senkung in den Stöfsen durch Lokomotive		Mittlere Senkung der Schiene über den Schwellen
	des abgebenden Schienenendes	des aufnehmenden Schienenendes	
	mm/t		
I	0,648	0,625	0,625
II	0,390	0,367	0,388
III mit kurzen Laschen	0,368	0,372	0,322
III mit langen Laschen	0,347	0,340	0,322
IV	0,330	0,325	0,330
IVa	0,371	0,353	0,409
IIIa m. kurzen Laschen	0,363	0,311	(0,409)
IIIa m. langen Laschen	0,332	0,280	(0,409)
V	0,54	0,58	0,402

Vergleicht man die Senkungen der beiden Schienenenden eines Stofses mit einander, so sieht man, dafs die Senkung des abgebenden Schienenendes in den meisten Fällen etwas gröfser ist, als die des aufnehmenden. Diese Erscheinung hängt, wie die, dafs die Senkung einer Schwelle bei Stellung des Rades um einen halben Schwellenabstand vor und hinter der Schwelle nicht gleich ist, wahrscheinlich von der Zeitdauer der Wirkung der Belastung ab. Vergleicht man die mittleren Gröfsen der Senkungen der Schienen im Stofse und über den Schwellen mit einander, so zeigt sich, dafs die Senkung im Stofse bei den Oberbauarten I, II und III gleich oder gröfser ist, als die mittlere Senkung der Schiene über den Schwellen, obwohl der Mittenabstand der Stofsschwellen blos $^5/_8$ des Mittenabstandes der unter dem mittlern Theile des Schienenpaares liegenden Schwellen beträgt. Bei Oberbau II zeigt sich im Verhalten der sehr starken Doppelwinkellaschen, deren Trägheitsmoment 85 % des Trägheitsmomentes der Schiene ausmacht, in dieser Beziehung kein wesentlicher Unterschied im Vergleiche mit den Winkellaschen des Oberbaues I. Somit reicht keine dieser Laschen zur Erhaltung der Stetigkeit der Biegung im Stofse aus. Sie genügen bei der angegebenen Schwellentheilung nur zur Sicherung einer annähernd gleichen Senkung des Gleises im Stofse und über den Schwellen.

Bei Oberbau IVa ist die mittlere Senkung der Schienen über den Schwellen gröfser, als die Senkung im Stofse, dagegen war bei Oberbau IV, welcher sich von IVa nur durch die Bettung unterscheidet, die mittlere Senkung der Schienen über den Schwellen kleiner, als im Stofse. Die Ursache dieser Verschiedenheit ist einleuchtend. Nachdem der Grubenkies durch Schotter mit geringerer Bettungsziffer ersetzt war, vergröfserte sich die Senkungsfähigkeit der Schwellen, aber die Durchbiegung im Stofse mufste bei gleichen Schienen und Laschen dieselbe bleiben. Die dadurch verursachte Ungleichmäfsigkeit in der Senkung des Gleises könnte durch Vermehrung der Schwellen beseitigt werden. Dagegen hat sich bei Oberbau V die Senkung der Schwellen wegen der verhältnismäfsig gröfsern Schwellenzahl in dem Grade verkleinert, dafs die Einbiegung der Schienen im Stofse gröfser wurde, als ihre Senkung über den Schwellen, obwohl diese beiden Gröfsen bei Oberbau I gleich waren. Ebenso ist die Durchbiegung im Stofse bei Oberbau III, welcher sich von Oberbau II nur durch längere Schwellen unterscheidet, fast unverändert dieselbe geblieben, dagegen hat sich die Senkungsgröfse der Schwellen verkleinert, weswegen beim Uebergange des Rades im Stofse eine Vertiefung entsteht. Dieses kann beseitigt werden entweder durch Auseinanderrücken der unter dem mittlern Theile des Schienenpaares liegenden Schwellen, oder, wenn man die allgemeine Steifigkeit des Gleises nicht vermindern will, durch Verkleinerung des Abstandes der Stofsschwellen.

Der auf der Warschau-Wiener Eisenbahn angenommene Mittenabstand der Stofsschwellen von 50 cm ist jedoch bereits der möglichst geringste. Bei weiterer Verkleinerung wäre gute Unterstopfung der Stofsschwellen vom Stofse aus schon unmöglich. Deshalb wäre es in diesem Falle besser, die Stofsschwellen unmittelbar aneinander zu rücken und sie nur von aufsen zu unterstopfen, da dann keinenfalls ein seitliches Ausweichen der Bettung zwischen den Stofsschwellen vorkommen kann.

5. Die ruhenden und schwebenden Schienenstöfse.

Bei der soeben erwähnten Lage der Stofsschwellen entsteht ein ruhender Stofs, in welchem die beiden Schienenenden auf zwei aneinander gerückten Schwellen ruhen. Dies veranlafst uns, die Ursachen einer nähern Betrachtung zu unterziehen, wegen deren die ruhenden Stöfse nicht mehr üblich sind und zugleich die Frage zu erörtern, ob die ruhenden Stöfse wirklich keine Beachtung mehr verdienen.

Ein Uebelstand des ehemals gebräuchlichen, ruhenden Stofses bestand darin, dafs die Stofsschwelle in Folge der nacheinander eintretenden Einbiegungen der einen und der andern Schiene beständigen Schwankungen um ihre Längsachse unterworfen war, und sich deshalb sehr rasch senkte.

Die Steifigkeit des Gleises im Stofse ist so erheblich geringer, als im mittlern Theile des Schienenpaares, dafs eine rasche Senkung der Stofsschwelle des ruhenden Stofses bei der damals üblichen Entfernung von den nächsten Schwellen und bei dem schwachen Querschnitte der damaligen Laschen ganz begreiflich erscheint. Liegen dagegen unter dem Stofse zwei Schwellen, ist dabei, wie bei Oberbau IV angenommen wurde, der Mittenabstand von den nächst liegenden Schwellen 55 cm und der Mittenabstand der übrigen Schwellen 85 cm, so wird die Senkung sämmtlicher Schwellen des Schienenpaares ganz gleich sein, wie Zusammenstellung I zeigt.

Es wurde auch hervorgehoben, dafs die Stöfse, welche die Räder beim Uebergange von einer auf die andere Schiene erleiden, bei ruhendem Stofse stärker seien, als bei schwebendem und dafs die Schienenenden bei ersterm wie Hämmer auf den Ambos auf die Unterlegplatte schlagend rasches Abnutzen der Schwellensohle bewirken.

Beide Uebelstände können vermieden werden, wenn unter jedem der beiden Schienenenden eine besondere Unterlegplatte angebracht wird und wenn jedes Schienenende auf einer besondern Schwelle ruht.

Anderseits ist es allgemein bekannt, dafs der schwebende Stofs nicht weniger, als der durch eine Schwelle unterstützte, einer ungleichmäfsigen Abnutzung unterworfen ist, weshalb auch die Stöfse, welche die Räder auf dem schwebenden Stofse erleiden, immer stärker werden.

Einen andern, sehr wichtigen Uebelstand des schwebenden Stofses bilden die bleibenden Formänderungen der Schienenenden, welche sich in Folge der unzureichenden Wirkung der Laschen herunterbiegen. Diese von Coüard*) beschriebene Erscheinung ist auch auf der Warschau-Wiener Eisenbahn bei den aus 6 m langen und 31,45 kg/m schweren Schienen (Abb. 37, Taf. XXXIX) bemerkt worden. Diese Formänderung wurde mittels eines über den Schienenköpfen zwischen zwei Klemmen ausgespannten, dünnen Drahtes gemessen, wobei der Durchhang des Drahtes berücksichtigt wurde. Hierbei wurde festgestellt, dafs die Einbiegung der Schienenenden in Bezug auf die Schienenmitte bis 7 mm und mehr beträgt.

Durch die Anwendung zweier unmittelbar an einander stofsender Schwellen kann dieser Verbiegung der Schienen im Stofse in nicht unbedeutendem Grade entgegengewirkt werden.

6. Lange Laschen.

Trägt man die Schaulinien der Formänderungen der Stöfse mit kurzen und langen Laschen auf einander (Abb. 47, Taf. XL), so sieht man, dafs sich die Schwankungsweite der Schienenenden bei Anwendung langer Laschen verkleinert, der Stofs also steifer wird.

Lange Laschen haben aber noch den weitern Vorzug, dafs sie eine Form erhalten können, welche ein Umfassen der ganzen Unterlegplatte ermöglicht. Deshalb wirken die langen Laschen dem Wandern der Schienen bedeutend besser entgegen, als die kurzen, welche sich nur gegen einen Hakennagel stemmen.

7. Das Wandern der Schienen.

In Bezug auf das Wandern der Schienen ist zu bemerken, dafs, wenn es auch nach den neueren Untersuchungen durch sehr verschiedenartige Ursachen veranlafst werden kann, doch eine der wichtigsten in dem bei den Beobachtungen auf der Warschau-Wiener Eisenbahn festgestellten Hinaufspringen des Rades auf das aufnehmende Schienenende besteht.

Aus den Ergebnissen der Beobachtungen, welche auf verschiedenen Eisenbahnen ausgeführt sind, ist ersichtlich, dafs sich das Wandern der Schienen hauptsächlich auf thonigen, ungenügend entwässerten Dämmen mit schlechter Bettung bemerkbar macht. Auf der Nicolai-Bahn (Linie St. Petersburg-Moskau) bemerkte man, dafs sich das Wandern nach Ersetzung der 177 mm starken Schwellen durch 133 mm starke verstärkte und dafs es auf denjenigen Streckentheilen die durchweg mit Schotterbettung beschüttet waren, überhaupt nicht vorgekommen ist.

Aus allem Gesagten erhellt, dafs sich das Wandern der Schienen vermindert, wenn die Steifigkeit des Gleises vergröfsert wird, da dabei die das Anstofsen des Rades an die Querfläche des aufnehmenden Schienenendes verursachende Einbiegung der Schienenenden am Stofse kleiner wird.

*) Note sur les déformations permanentes de la voie, par M. Coüard. Revue gén. des chemins de fer. 1897.

b) Die seitlichen Bewegungen und die Drehung der Schienen.

Die seitlichen Bewegungen und die Drehung der Schienen in zur Gleisachse rechtwinkeligem Sinne zeigen in den Stöfsen mit Doppelwinkel- und Winkellaschen nichts Besonderes im Vergleiche mit denselben Bewegungen im mittlern Theile der Schiene, von welchen sie weder in der Gröfse noch in der Richtung verschieden sind. Beispiele der Schaulinien der seitlichen Bewegungen der Schienenköpfe in den Stöfsen sind in Abb. 49, Taf. XL und 51, 52 und 53, Taf. XLII dargestellt.

Die Drehungsachse der Schiene liegt wahrscheinlich, wie aus vorgeführten Beobachtungsergebnissen erhellt, etwa in der Mitte der Schienensohle. Kommt also eine Drehung der Schiene nach innen des Gleises vor, so wird bei dem abgebenden Schienenende eher eine Senkung als eine Hebung des Rollkreises des Rades eintreten, um so mehr, da die Drehung durch Verlegung des Angriffes des Raddruckes nach der innern Kopfkante hin verursacht wird. Wird hierbei noch berücksichtigt, dafs das aufnehmende Schienenende nach den Schaulinien der Formänderungen in den Schienenstöfsen (S. 322) beim Uebergange des Rades höher liegt, als das abgebende, so gelangt man zu dem Schlusse, dafs Coüard's Ansicht, nach der die Ursache des Anstofsens des Rades im Schienenstofse und der in einiger Entfernung vom aufnehmenden Schienenende bemerkten Vertiefungen in einer Drehung des abgebenden Schienenendes zu suchen sei, dessen Kopf sich bei dieser Drehung und am Schienenstofse einen stufenförmigen Absatz bildet, durch die Beobachtungen der Warschau-Wiener Eisenbahn nicht bestätigt worden ist. Diese Vertiefungen finden ihre Erklärung in dem Umstande, dafs das gröfste Biegungsmoment bei Stellung des Rades in einiger Entfernung von diesem Schienenende eintritt. Die augenblicklich angreifende Last des auf das aufnehmende Schienenende hinaufspringenden Rades veranlafst zwar dieses Schienenende, sich herunterzubiegen, aber während der zu dieser Einbiegung des Schienenendes nothwendigen Zeit rollt das Rad weiter fort.

B. Formänderungen in Schienenstöfsen besonderer Art.

Die oben beschriebenen Beobachtungen über die elastischen Formänderungen in den Stöfsen mit seitlichen Laschen bestätigen, dafs es bei diesen Stofsanordnungen nicht möglich ist, eine stetige Biegungslinie des Gleises im Stofse zu erhalten. Die Folgen der genannten Mängel der Stofsanordnungen mit seitlichen Laschen sind schon beim Betriebe der ersten Eisenbahnen erkannt. Die unzähligen Schienenstofs-Anordnungen, welche in den letzten fünfzig Jahren erdacht und angewendet wurden, beweisen, dafs die Nothwendigkeit der Verbesserung der üblichen Stofsanordnungen anerkannt wird und dafs die diesbezüglichen Versuche bisher erfolglos blieben. Von den in letzter Zeit in Vorschlag gebrachten Schienenstofs-Anordnungen verdienen besondere Beachtung:

1. der Blattstofs von Rüppell (Abb. 56 bis 58, Taf. XLII)*),
2. die Stofsanordnung von Neumann**) mit in die Schienen eingelassener Lasche (Abb. 59 bis 61, Taf. XLII),

*) Organ 1891, S. 157.
**) Organ 1894, S. 233, 1897, S. 183.

3. die Stofsfangschiene*) (Abb. 62 bis 67 u. 74, Taf. XLIII).

Diese Schienenstofs-Anordnungen wurden bei der Warschau-Wiener Eisenbahn für 38 kg/m schwere Schienen angefertigt und probeweise angewendet. Nach Beendigung der Beobachtungen der Formänderungen in Stöfsen mit Seitenlaschen wurden im Jahre 1898 die genannten Stofsanordnungen im Beobachtungsgleise verlegt und beobachtet.

1. Blattstofs von Rüppell (Abb. 56 bis 58, Taf. XLII).

Bei dieser Stofsanordnung ist das Bestreben erkennbar, die Folgen einer durchgehenden Fuge der Lauffläche mittels Falzung zu mildern, von der angenommen wird, dafs sie das Rad mittels der zweiten nicht unterbrochenen Hälfte des Schienenkopfes beim Uebergange über den Stofs unterstützt. Aus den Schaulinien (Abb. 68 und 69, Taf. XLIII) ist jedoch ersichtlich, dafs der eigenthümliche zahnartige Vorsprung beim Uebergange des Rades über den Zwischenraum im Stofse beim Blattstofse zwar kleiner ist, als bei Seitenlaschen, aber doch vorkommt. Die bedeutenden Querbewegungen des Schienenkopfes beweisen, dafs die Steifigkeit des Stofses in wagerechtem Sinne gering ist. Dessen ungeachtet ist der Uebergang des Rades über den Stofs ein ruhiger und auch bei sehr aufmerksamem Hören wird kein Anstofsen des Rades im Stofse vernommen. Die Stofsschwellen behalten unverändert ihre Lage.

2. Die Stofsanordnung von Neumann, mit in die Schienen eingelassener Lasche (Kopflasche). (Abb. 59 bis 61, Taf. XLII und 62, Taf. XLIII).

Diese Stofsanordnung bildet einen Uebergang vom Rüppell-schen Blattstofse zur Stofsfangschiene. Vom Rüppell'schen Stofse unterscheidet sich der Neumann'sche auch dadurch, dafs wegen des stumpfen Stofses die übliche Schienenlänge beibehalten wird, während beim Blattstofse die Länge der Ueberblattung verloren geht. Die Neumann'sche Lasche erfüllt wie die Stofsfangschiene die Aufgabe, das Rad beim Ueberfahren der Stofslücke zu unterstützen, bei der Neumann-schen Anordnung wird aber im Gegensatze zur Stofsfangschiene die Lauffläche nicht verbreitert. Die Schaulinien der Formänderungen der Neumann'schen Stofsanordnung (Abb. 70 und 71, Taf. XLIV) unterscheiden sich nicht wesentlich von den mit dem Rüppell'schen Blattstofse erhaltenen. Dasselbe kann auch bezüglich der stofsfreien Fahrt während einiger Wochen nach Verlegung dieser Stofsanordnung gesagt werden. Später machte sich jedoch die nahezu unvermeidliche Verschiedenheit des Stoffes der Schiene und der Lasche bemerkbar. In den beobachteten Stöfsen waren die Laschen weicher, als die Schiene; deshalb wurden die Laschen an ihren Enden platt geschlagen und überdeckten die Zwischenräume. Die Stofsschwellen bedurften schon zwei Monate nach Verlegung des Nachstopfens.

3. Die Stofsfangschiene.

Diese Stofsverbindung wurde in zwei verschiedenen Anordnungen ausgeführt. Eine dieser Anordnungen (Abb. 62 bis 64, Taf. XLIII) wurde von der das Patent betreibenden Berliner Gesellschaft angegeben, die andere (Abb. 65 bis 67, Taf. XLIII) vom Verfasser im Auftrage der Direction der Warschau-Wiener Eisenbahn entworfen. Diese zweite Anordnung unterscheidet sich von der ersten durch die Form des Füllstückes, dessen Berührungsflächen mit den Schienen des Gleises und mit der Stofsfangschiene in der zweiten Anordnung breit und genau angepafst sind und dadurch, dafs sich in der zweiten Anordnung zwischen den Köpfen der Fahrschienen und dem Kopfe der Stofsfangschiene ein freier Zwischenraum befindet, so dafs die Bolzen nach Abnutzung des Füllstückes nachgezogen werden können. Aufserdem ist bei der zweiten Anordnung jede Schiene unmittelbar durch Hakennägel auf der Stofsschwelle von aufsen befestigt und in Folge dessen war es nothwendig, eine kürzere Stofsfangschiene anzuwenden. In den beiliegenden Schaulinien (Abb. 72 und 73, Taf. XLIV) sind die Senkungen und die seitlichen Bewegungen der Fahrschienen und der Stofsfangschiene in beiden genannten Anordnungen dargestellt. Die Form der Schaulinien der beiden Fahrschienen beweist, dafs die Kugelspiegel wegen ihrer Befestigungsart sehr stark zitterten; sie waren nämlich auf kleinen Winkeleisen angebracht, welche unmittelbar gegenüber dem Stofse durch Oeffnungen in der Stofsfangschiene und im Füllstücke hindurch gingen und an die Enden der beiden Fahrschienen angeschraubt waren. Ungeachtet eines möglichst starken Querschnittes dieser Winkeleisen und der festen Verbindung konnte der Uebelstand bei 10 cm Länge der Winkeleisen nicht vermieden werden. In Folge dessen geben die Schaulinien der Formänderungen dieser Stofsanordnungen nur einen Begriff von den allgemeinen Verhältnissen dieser Formänderungen, da die Schwingungen der Spiegel die geringen Verschiebungen der beobachteten Punkte überwogen.

Hierbei mufs bemerkt werden, dafs die elastischen Formänderungen, wenn sie auch unzweifelhaft sehr wichtige Merkmale für die Beurtheilung der Arbeit der einzelnen Bestandtheile des Oberbaues liefern und zwar für denjenigen Zustand des Oberbaues, bei welchem sie beobachtet sind, doch nicht als das einzige Beurtheilungsmittel bei der vergleichenden Werthschätzung der Zweckmäfsigkeit verschiedener Bauarten dienen können.

Durch die bleibenden Formänderungen, also durch Einbiegung, Abnutzung einzelner Bestandtheile der Stofsverbindung wird die Wirkungsweise verändert und deshalb sollten sich die Beobachtungen nicht nur auf den neuen, sondern auch auf den abgenutzten Zustand der Schienenstöfse beziehen.

Für die üblichen Schienenstöfse mit Seitenlaschen sind die Arten der beständigen Formänderungen aus der vieljährigen Anwendung ziemlich gut bekannt. Bei der Beurtheilung der neuen Stofsanordnungen sollte die Prüfung auf bleibende Formänderungen stets die Ergänzung der Beobachtung der regelmäfsigen Wirkung bilden. Obwohl sich nun die angestellten Beobachtungen lediglich auf elastische Formänderungen bezogen haben, so mögen doch aus diesen Erwägungen einige Bemerkungen über die Abnutzung der Stofsfangschienen in der kurzen Zeit von etwa drei Monaten seit dem Verlegen auf der Warschau-Wiener Eisenbahn angefügt werden.

In Abb. 74, Taf. XLIII ist der Zustand dargestellt, in welchem sich die meisten dieser Stofsverbindungen zur Zeit befinden.

*) Organ 1898, S. 195 und 213, 1895, S. 20, 191 und 246.

Die Stofsfangschiene zeigt ziemlich starke Abnutzung auf der Seite, von welcher das Rad kommt; wenn das Rad die Stofsfangschiene verläfst, fällt es auf die Fahrschiene, was eine Abnutzung des Schienenkopfes an dieser Stelle verursacht. Diese Erscheinung wird erklärlich, wenn berücksichtigt wird, dafs die Stofsfangschiene die Lauffläche verbreitert.

Bei der Erwägung der Ursachen der Drehung der Schienen um ihre Längsachse (S. 324) ist auf den Einflufs hingewiesen, welchen vergleichsweise geringe Vergröfserung der Breite des Schienenkopfes auf die Verlegung des Angriffspunktes des Raddruckes nach aufsen ausübt.

Die Stofsfangschiene verbreitert die Lauffläche so bedeutend, dafs wenn die Höhe der Stofsfangschiene der üblichen Neigung der Schienen und der Abschrägung der Radreifen entspricht, alle irgendwie abgenutzten Radreifen beim Ueberfahren des Stofses mit ihrem nicht abgenutzten Theile ausschliefslich auf der Stofsfangschiene rollen müssen. Die nicht abgenutzten Radreifen werden dagegen nach Beginn der Abnutzung der Stofsfangschiene ausschliefslich auf den Fahrschienen rollen. Diese Unbestimmtheit der Lage der Lauflinie, welche vom Grade der Abnutzung der Radreifen abhängt, wird ungleichmäfsige Abnutzung der Schienen in den Uebergangspunkten von der einen zur andern Lage der Lauflinie zur Folge haben.

So weit aus den wenigen beobachteten Stöfsen überhaupt Schlüsse gezogen werden können, ist die Abnutzung bei der von der Warschau-Wiener Eisenbahn entworfenen Anordnung (Abb. 64 bis 67, Taf. XLIII) etwas gleichmäfsiger, als bei der der Berliner Gesellschaft. Im Wesentlichen bleiben aber die Uebelstände in beiden Anordnungen gleich.

Da sämmtliche genannten Schienenstöfse besonderer Art auf der Warschau-Wiener Eisenbahn nur sehr kurze Zeit in Anwendung waren, so kann hier kein endgültiges Urtheil über sie gefällt werden.

Es wurde übrigens bereits erwähnt, dafs die Beurtheilung der Zweckmäfsigkeit der Bauarten die Grenzen derjenigen Aufgaben übersteigt, welche mittels der Beobachtungen der elastischen Formänderungen gelöst werden können.

VI. Schlufsfolgerungen.

Aus den auf der Warschau-Wiener Eisenbahn angestellten Beobachtungen der elastischen Formänderungen des Eisenbahn-Gleises können folgende Schlufsfolgerungen gezogen werden:

1. Der Eisenbahn-Damm und der gewachsene Boden unter ihm und in seiner Nähe sind bei der Vorbeifahrt der Züge einer elastischen Senkung unterworfen, welche bei gutem gewachsenem Lehmboden und bei 1 m hohem, aus Thon mit Beimengungen von Sand bestehenden, etwa 60 Jahre lang durch die Last der Züge verdichtetem Damme sogar in einer Tiefe von 7,4 m unter S. O. und in einer Entfernung von 5 m von der Gleisachse noch bemerkbar ist.

2. Die elastische Senkung des Dammes in lothrechter Ebene der Schiene wird von der Bettungssohle nach unten immer kleiner. In dem unter 1 erwähnten Damme und bei 53 cm unter der Schwellensohle starker Bettung war die Senkung des Dammes unter der Bettungssohle, je nach der Beschaffenheit der Bettung, gleich einem Viertel bis Drittel der Senkung der Schwelle.

3. Das Verhältnis des von der Schwellensohle auf eine Flächeneinheit der Unterlage der Schwellen übertragenen Druckes in kg zur Senkungsgröfse der Schwelle in cm ist von den Eigenschaften nicht nur der Bettung, sondern auch des Unterbaues und des gewachsenen Bodens abhängig und deshalb ist es unrichtig, diesem Verhältnisse den Namen »Bettungsziffer« beizulegen. Dieses, »Schwellen-Unterlage-Ziffer« genannte Verhältnis wird gleich der wirklichen Bettungsziffer, wenn die Senkung der Oberfläche des Erdkörpers, auf welchem die Bettung ruht, gleich Null ist.

4. Die Schwellen-Unterlage-Ziffer soll aus der Senkung aller derjenigen Schwellen ermittelt werden, auf welche der Druck der Lasten, deren Wirkung zur Ermittelung der Ziffer diente, übertragen wurde.

5. Die Bettungsziffer ist abhängig nicht nur von der Beschaffenheit der Bettung, sondern auch von den Mafsen der Bestandtheile des Oberbaues.

6. Die Bettungsziffer für die auf der Warschau-Wiener Eisenbahn beobachteten Arten beträgt:

a) für eine 53 cm unter Schwellensohle dicke Bettung aus grobkörnigem Grubensande mit Beimengungen von Kies: von 6,9 bis 9 kg/cm^2;

b) für eine ebenso dicke Bettung aus durchschnittlich 40 mm starkem Granitschotter: von 4,6 bis 6,5 kg/cm^2.

7. Wird das Verhältnis des Bettungsdruckes auf eine Flächeneinheit des Unterbaues in kg zu dessen Senkung in cm »Unterbau-Ziffer« genannt und wird vorausgesetzt, dafs die Bettung eine zur Erlangung gleichmäfsiger Vertheilung des Schwellendruckes auf den Unterbau genügende Dicke besitzt, so kann die gegenseitige Abhängigkeit der Schwellen-Unterlage-Ziffer C, der Bettungsziffer K und der Unterbauziffer N annähernd durch die Gleichung:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{K} + \frac{1}{nN}$$

ausgedrückt werden, worin $n = \frac{a}{b}$ das Verhältnis des Mittenabstandes der Schwellen zur Breite der Schwellensohle bezeichnet.

Die so ermittelte »Unterbauziffer« beträgt für den unter 1 näher bezeichneten Fall N = 5.

8) Für die mittleren Senkungsgröfsen der Schwellen in der Schwellenmitte, an der Schiene und am Schwellenkopfe wurden bei Annahme annähernd gleichmäfsiger Unterstopfung der Schwellen auf ihrer ganzen Länge folgende Verhältnisse ermittelt:

a) bei 2,44 m langen Schwellen und den schwereren Schienen: (Oberbau II):

69 : 100 : 124,

b) bei 2,70 k langen Schwellen und den schwereren Schienen (Oberbau III und IV a);

74 : 100 : 66,

c) bei 2,70 m langen Schwellen und den leichteren Schienen (Oberbau V):

91 : 100 : 78.

9) Die Senkungsgröfse der Schwellen verändert sich annähernd gleichartig von der Schienenmitte gegen die Schienenenden zu und hängt von der Schwellen-Unterlage-Ziffer, der Vertheilung der Schwellen und vom Schienenquerschnitte ab. Ist der Schienenstofs ein schwebender und beträgt der Mittenabstand der Stofsschwellen 50 cm, der der übrigen Schwellen 75 bis 85 cm, so senken sich die Schwellen unter dem mittlern Theile der Schiene im Allgemeinen mehr, als die in der Nähe des Stofses befindlichen.

10) Zufällige Einflüsse, wie z. B. ungleichmäfsige Unterstopfung der Schwellen und unbedeutende Verkrümmungen der Schiene in lothrechtem Sinne können die Senkung einzelner Schwellen in sorgfältig unterhaltenem Gleise um 50 % ändern.

11) Bei Fahrgeschwindigkeiten bis zu 64 km/St. ist ein Einflufs der Geschwindigkeit auf die Senkungsgröfse der Schwellen für 1 t des Raddruckes nicht bemerkbar.

12) Der gröfste Druck der Schiene auf die Schwelle beträgt bei Lokomotivachsständen gleich dem Zwei- bis Dreifachen des Mittenabstandes der Mittelschwellen 0,39 bis 0,44 des Raddruckes.

13) Die Länge, auf welcher sich die Schiene und die Schwellen unter dem Drucke des Rades senken, ist nur sehr wenig vom Schienenquerschnitte, von der Vertheilung der Schwellen und von der Beschaffenheit der Bettung abhängig. Die Entfernung des vordern Rades von dem beobachteten Punkte in dem Augenblicke, in welchem sich die Schiene oder Schwelle in diesem Punkte zu senken beginnt, hat für die beobachteten Oberbauarten zwischen 1,93 ^{m} und 2,49 ^{m} gelegen.

14) Die Senkung der Schiene über den Schwellen ist im Allgemeinen gröfser, als die Senkung der Schwellen. Dieser Unterschied, welcher hauptsächlich durch die offenen Zwischenräume zwischen Schiene, Unterlegplatte und Schwelle, durch die Zusammendrückbarkeit und durch theilweises Zermalmen des Schwellenholzes bedingt wird, hängt von der Oberbauart ab. Bei neuen Schwellen und eben erfolgter Befestigung der Schienen ist dieser Unterschied in Gleisen ohne Unterlegplatten kleiner, als in Gleisen mit Unterlegplatten.

15) Die gröfste Senkung der Schiene zwischen den Schwellen ist nur um ein Geringes gröfser, als über den Schwellen. Dieser Unterschied war durchschnittlich nicht gröfser, als 0,3 ^{mm}.

16) Obwohl die dynamische Wirkung der Lokomotivräder keine gröfsere Senkung der Schwellen bewirkt, als die statische Belastung, so verursacht sie dennoch eine Vergröfserung des Biegungspfeiles der Schiene zwischen zwei benachbarten Schwellen um etwa 50 %.

17) Bei den auf der Warschau-Wiener Eisenbahn verkehrenden, dreiachsigen Lokomotivgattungen ist die vordere Achse durchschnittlich um 6 % entlastet, während die beiden übrigen Achsen überlastet sind, und zwar durchschnittlich die mittlere um 4 %, die hintere um 2 %.

18) In einer geraden, sorgfältig unterhaltenen Gleisstrecke beträgt die gröfste zufällige Ueberlastung für die einzelnen Lokomotivräder nicht mehr, als 35 % und die gröfste zufällige Entlastung nicht mehr, als 37 %.

19) In Folge der dynamischen Wirkung der Tenderräder wird die Senkung der Schwellen gegenüber ruhender Belastung annähernd um 50 % und der Biegungspfeil der Schiene zwischen den Schwellen annähernd um 100 % vergröfsert.

20) Aus den Schlufsfolgerungen 16) und 19) ist ersichtlich, dafs es, wenn die dynamische Wirkung der Tenderräder auf das Gleis nicht gröfser sein soll, als die der Lokomotivräder, nothwendig ist, die Achsbelastung des Tenders in betriebsfähigem Zustande kleiner als zwei Drittel der gröfsten Achsbelastung der Lokomotive zu halten.

21) Die Drehung der Schiene um ihre Längsachse kann in der geraden Strecke nach innen und nach aufsen stattfinden. Bei den Beobachtungen betrug der Drehungswinkel bis 46′.

22) Die wagerechte Verschiebung der Schiene rechtwinkelig zur Gleisachse betrug bis 1,7 ^{mm} nach aufsen und bis 0,5 ^{mm} nach innen.

23) Die Querbewegung des Schienenkopfes wird in gerader Strecke durch die Drehung der Schiene um ihre Längsachse und durch das Gleiten der Schiene auf ihren Stützen verursacht, wobei beide Bewegungen gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung stattfinden können.

24) In gerader, sorgfältig unterhaltener Strecke sind die durch eine bewegte Last auf beide angegebenen Weisen verursachten Querbewegungen des Schienenkopfes nach aufsen und innen nicht gröfser, als 1,75 ^{mm}.

25) Bei allen beobachteten Schienenstöfsen gewöhnlicher Art mit Seitenlaschen in Winkel- und Doppelwinkelform und vier und sechs Bolzen, dann bei den Schienenstöfsen, welche auf zwei unmittelbar aneinander stofsenden Schwellen ruhen und in den Stofsanordnungen von Rüppell und Neumann vermögen die Laschen die unabhängigen Bewegungen beider Schienenenden nur bis zu gewissem Grade zu beschränken, können aber diese Formänderungen nicht verhindern. Der Wirksamkeitsgrad der Laschen in dieser Beziehung hängt von der Stofsanordnung und von dem genauen Anliegen der Laschen an der Schiene ab.

26) Haben beide Schienenenden im Stofse im unbelasteten Gleise gleiche Höhenlage, so wird das noch unbelastete aufnehmende Schienenende in den Schienenstöfsen mit seitlichen Laschen und ohne Laschen beim Uebergange des Rades höher liegen als das bereits belastete abgebende, also mufs das Rad von dem abgebenden Schienenende auf das aufnehmende hinaufspringen.

27) Das Verhältnis der Senkung der Schienen im Stofse zu ihrer Senkung über den Schwellen hängt nicht nur von dem Mittenabstande der Stofsschwellen und vom Schwellenabstande unter dem mittlern Theile der Schiene, sondern auch von der Schwellen-Unterlage-Ziffer, von den Mafsen der Schwellen und vom Schienenquerschnitte ab.

BLOCKLINIE

FÜR

EINGLEISIGE BAHNEN

MIT

SICHERUNG DER GEGENFAHRTEN UND IHR ANSCHLUSS AN STELLWERKSANLAGEN MIT ELEKTRISCHEM FAHRSTRASSENVERSCHLUSSE.

Von

Martin Boda,

Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule in Prag, Eisenbahn-Oberingenieur i. R.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 2 auf Tafel XLV.

ERGÄNZUNGSHEFT ZUM ORGAN FÜR DIE FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS, JAHRGANG 1899.

WIESBADEN.

C. W. KREIDEL'S VERLAG.

1899.

Blocklinie für eingleisige Bahnen mit Sicherung der Gegenfahrten und ihr Anschlufs an Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsenverschlusse.

Von **M. Boda**, Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule in Prag, Eisenbahn-Oberingenieur i. R.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 2 auf Tafel XLV.

Bei der allgemeinen Einführung des Fahrens in Raumfolge auf den österreichisch-ungarischen Eisenbahnen*), deren überwiegende Länge eingleisig ist, wird die Frage der Errichtung von Blocklinien und ihr Anschluls an die vorhandenen Stellwerksanlagen in den Sationen bei den einzelnen Bahnverwaltungen unstreitig den Gegenstand von Erwägungen vom Standpunkte der Verkehrssicherheit, in technischer und wirthschaftlicher Hinsicht bilden.

Wenn berücksichtigt wird, dafs auf eingleisigen Bahnstrecken keine Station ohne vorherige telegraphische Anfrage und Zustimmung der Nachbarstation einen Zug nach letzterer ablassen darf und dafs daher das Zusammentreffen zweier Gegenzüge auf offener Strecke nicht nur durch diese Mafsregel sondern auch durch die Abgabe der elektrischen Glockensignale fast gänzlich ausgeschlossen ist, und diese Art der Regelung von Gegenzügen sich bisher vollkommen bewährt hat, so bildet auch auf eingleisigen Bahnlinien die Sicherung nachfolgender Züge den Schwerpunkt der Streckenblockeinrichtung, während die Sicherung von Gegenfahrten bei Aufrechterhaltung der gegenseitigen telegraphischen Zustimmung der Nachbarstationen und der Glockensignalabgabe nur von untergeordneter Bedeutung ist. Auf eingleisigen Bahnlinien kann daher die Sicherung von Gegenfahrten ganz unterbleiben, zwischen den Nachbarstationen brauchen nur gewöhnliche eindrahtige Blocklinien eingerichtet zu werden.

Wird jedoch verlangt, dafs durch die Streckenblockeinrichtung auch die Gegenfahrten geregelt werden, um das gegenseitige telegraphische Nachrichtenwesen zwischen den Nachbarstationen bezüglich der Einholung und Ertheilung der Zustimmung überflüssig zu machen, so wird dies am einfachsten und zweckentsprechendsten dadurch erreicht, dafs das Ausfahrsignal jeder Station von der betreffenden Nachbarstation abhängig gemacht wird.

Da die Einrichtung einer eindrahtigen Blocklinie**) als allgemein bekannt vorausgesetzt werden kann, so ist im Nachstehenden nur noch ihre Verbindung mit der Sicherung von Gegenfahrten und um diese Aufgabe zu verallgemeinern, im Anschlusse an die in zwei Nachbarstationen errichteten Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsenverschlusse zu behandeln.

Auf diese Einrichtung übergehend mufs vor Allem hervorgehoben werden, dafs die Vorkehrung zur gegenseitigen Ertheilung der Zustimmung zweier Nachbarstationen durch die Freigabe der Ausfahrsignale derart beschaffen sein mufs, dafs wenn eine der Stationen, z. B. die Station S_2, die Zustimmung zur Fahrt eines Zuges nach S_2 für S_1 ertheilt hat, diese erst dann widerruflich sein darf, um die Zustimmung zur Fahrt eines Zuges von S_2 nach S_1 durch die Station S_1 an S_2 ertheilbar zu machen, wenn der erst gemeldete erwartete Zug von S_1 nach S_2 in S_2 eingetroffen ist.

Diese Aufgabe kann in doppelter Weise gelöst werden. Im ersten Falle wird das Ausfahrsignal in beiden Stationen mit einem Doppelblocksatze verbunden und dessen eine Hälfte von dem ersten Streckenblockwärter, die zweite von der Nachbarstation freigegeben. Zu diesem Zwecke werden im Blockwerke beider Stationen so viele Blocksätze, Zustimmungsblocksätze angeordnet, wie Blockabschnitte auf der Strecke zwischen den Nachbarstationen für die betreffende Fahrrichtung vorhanden sind, auch wird die Einrichtung getroffen, dafs das Ausfahrsignal der Nachbarstation, wenn mehrere Züge in einer Richtung hintereinander verkehren, für den ersten Zug mittels des ersten, für den zweiten Zug mittels des zweiten Zustimmungsblocksatzes freigegeben wird u. s. w. Diese gegenseitige Ertheilung der Zustimmung zwischen zwei Nachbarstationen kann auf einer oder auf zwei Zustimmungsleitungen für die beiden Fahrrichtungen abgewickelt werden. So viele Blocksätze in einer Station nach dieser Einrichtung geblockt, d. h. an ihren Zustimmungsfenstern weifs geblendet sind, so viele Züge wurden aus der Nachbarstation abgefertigt und sind zu erwarten. Bei der Einfahrt des ersten Zuges in die Station wird dort das Blockfenster des ersten nach Einfahrt des zweiten Zuges das Blockfenster des zweiten Zustimmungsblocksatzes wieder roth geblendet, d. h. eine Zustimmung nach der andern wieder aufgehoben. Sind demnach die Blockfenster sämmtlicher Zustimmungsblocksätze in einer Station roth geblendet, so bedeutet dies, dafs die von der Nachbarstation abgelassenen Züge sämmtlich eingetroffen sind, dafs sich also von der Nachbarstation her keine Züge mehr auf der Strecke bewegen, und dafs diese Station in der Lage ist, die Zustimmung zur Ausfahrt von Zügen der Gegenrichtung an ihre Nachbarin zu ertheilen.

Bei dieser angedeuteten Einrichtung mufs die Station für jeden abzulassenden Zug die Zustimmung von der Nachbarstation einholen.

Jedes Stationsblockwerk mufs aufser den genannten Blocksätzen noch einen zur Freigabe des Bahnhofabschlufssignales enthalten. Ist diese Blocklinie mit einer Stellwerksanlage verknüpft, so mufs im Stationsblockwerke noch ein Blocksatz zur Freigabe des Ausfahrsignales vorhanden sein.

Eine in dieser Weise eingerichtete Blocklinie und ihr Anschlufs an die Stellwerksanlagen in beiden Stationen hat Herr Oberingenieur O. Walzel beschrieben.*)

*) Organ 1898, S. 246.

**) Siehe „Die Sicherung des Zugverkehres auf den Eisenbahnen." I. Theil. Das Fahren in Raumdistanz von M. Boda, Prag 1898, A. Wiesner, Organ 1899, S. 25.

*) Organ 1898, S. 246.

Im zweiten Falle kann die von L. Kohlfürst beschriebene Blocklinie Natalis*) benutzt werden, welche sich durch ihre Einfachheit auszeichnet.

Bei dieser Blocklinie enthält jedes Stationsblockwerk unabhängig von der Anzahl der Blockstrecken aufser dem Ein- und Ausfahrsignalblocksatze nur einen Zustimmungsblocksatz, mittels dessen das Ausfahrsignal verschlossen wird. Die Zustimmungsblocksätze z_1, zweier Nachbarstationen S_1 S_2 sind nur mittels einer Zustimmungsleitung mit einander verbunden, was zur Folge hat, dafs das Ausfahrsignal immer in einer Station geblockt, in der anderen freigegeben sein mufs. Mit der Zustimmungsertheilung an die Nachbarstation wird daher jedesmal das eigene Ausfahrsignal verschlossen. Um zu verhindern, dafs die ertheilte Zustimmung früher widerrufen und die Zustimmung für die Gegenfahrt früher gegeben wird als der Zug in der Nachbarstation eingetroffen ist, wird die Zustimmungsleitung L durch sämmtliche Streckenblockwerke hindurchgeführt und hier mit einschlüssigen, nach oben schliefsenden Tasten versehen, auf welche die Hemmstangen dieser Blockwerke einwirken. Auch der Ein- und Ausfahrsignalblocksatz in den Stationsblockwerken mufs mit solchen Unterbrechungstasten für die durch sie geführte Leitung L versehen sei. Da diese Leitung L beim Verkehre eines Zuges aus einer Station nach der anderen durch die Blockung des Zuges unterbrochen und im hinterliegenden — freigegebenem — Blockwerke geschlossen wird, so folgt diese Unterbrechung dem Zuge von einer Station zur nächsten nach, und die Zustimmung für die Gegenfahrt kann demnach erst dann ertheilt werden, wenn der Zug in die Nachbarstation eingefahren ist. Verkehren mehrere Züge hintereinander, so ist L an so vielen Stellen unterbrochen, wie Züge aus der Station abgelassen wurden. Das Ausfahrsignal für die Gegenfahrt kann daher erst dann freigegeben werden, wenn alle Unterbrechungen aufgehoben, d. h. wenn alle Züge in die Station eingelaufen sind. Bei dieser Blocklinie gilt die ertheilte Zustimmung nicht für einen, sondern für alle nachfahrenden Züge, welche in Blockabständen aus der Station abgefertigt werden können.

In der Abb. 1, Taf. XLV ist eine solche Blocklinie gezeichnet, welche sich an die Stellwerksanlagen in den Stationen S_1 und S_2 anschliefst. Sie erfüllt noch die vorstehenden beiden Bedingungen:

1. Die Strecken- und Einfahrsignale können erst dann geblockt werden, wenn der letzte Wagen des Zuges an den Strecken- oder Vorsignalen vorübergefahren ist, und:
2. wenn das bereits freigegebene Einfahrsignal vor dem Eintreffen des Zuges geblockt wird, weil der Zug wegen etwa eingetretener Hindernisse nicht in die Station eingelassen werden darf, so wird der Blocksatz des hinterliegenden Streckensignales dadurch nicht beeinflufst.

Aufserdem wird verlangt, dafs die Blocklinie ihren Anfangspunkt im Stationsblockwerke habe.

Das Stationsblockwerk in S_1 und S_2 (Abb. 1, Taf. XLV) enthält den Zustimmungsblocksatz z_1, welcher durch die Nachbarstation auf der Leitung L, den Zustimmungsblocksatz z_2, welcher durch den ersten Streckenblockwärter B oder C auf L_1 oder L_8 freigegeben wird, ferner den Blocksatz A S, m_1 zur Freigabe des Ausfahrsignales auf L_3 oder L_{10}, den Blocksatz E S, m_2 zur Freigabe des Einfahrsignales auf L_4 oder L_{11}, den Blocksatz F, w zur Freigabe der Fahrstrafsen auf λ_1, λ_2, λ_3 oder λ_4 und die Hemmvorrichtung H. Die Blocksätze $\overline{z_2\, m_1}$ und $\overline{m_2\, H}$ sind zu Doppelblocksätzen vereinigt. Die Druckstange des Blocksatzes E S, m kann auch für sich niedergedrückt werden. Zur gegenseitigen Verständigung mit der Nachbarstation dient der Wecker W_1 und die Wecktaste q_1, zur Verständigung mit dem ersten Streckenblockwärter dient W_2 q_2 und mit dem Stellwerkswärter W_3 q_3. Die Ankündigung der Fahrstrafsen an den Stellwerkswärter erfolgt mittels q_4.

Den Blocksätzen z_1, w und m_2 liegt der »Organ« 1898, Taf. I, Abb. 6, und dem Doppelblocksatze $\overline{z_2\, m_1}$ der »Organ« 1898, Taf. II, Abb. 26a dargestellte Schaltungsgedanke zu Grunde. Die Hemmstangen s_2, s_3 und s_5 der Blocksätze z_2, m_1 und m_2 wirken auf die Hemmstasten (t_2), (y_1) und (v_1) ein, welche in die Zustimmungsleitung L eingeschaltet sind.

Damit bei Freigabe des Einfahrsignales auch die Druckstange der Hemmvorrichtung H niedergedrückt wird, d. h. die Doppelblocktaste zur Verwendung gelangt, müssen die aus c der Inductionsspule abgeleiteten Wechselströme durch die nach unten schliefsbare Hemmtaste (u) dieser Hemmvorrichtung geführt werden.

Um Mifsgriffe während der Handhabung des Blockwerkes zu verhindern, greifen die Hemmstangen der Blocksätze z_1, z_2, m_1 und m_2 in den Schieber S derart ein, dafs, wenn z_1 geblockt ist, also die Zustimmung der Nachbarstation ertheilt wurde, wie in S_1 der Fall ist, das Einfahrsignal, und wenn z_1 freigegeben ist, also die Zustimmung durch die Nachbarstation gegeben wurde, wie in S_2 angedeutet ist, das Ausfahrsignal freigegeben werden kann.

Der Wecker W_1 ist vor q_1 in die Leitung L eingeschaltet, er ertönt daher auch dann, wenn die Nachbarstation gerufen wird. Die Hemmstange s_6 der Hemmvorrichtung H wirkt noch auf die zweischlüssigen Tasten (u_1) (u_2) ein, deren Zweck bei der nachstehenden Beschreibung des Blockwerkes im Stellwerksthurme erörtert wird.

Das Blockwerk in den Stellwerksthürmen A und D enthält die Blocksätze A S, m_1, ES, m_2 und F, w zum Blocken des Aus- oder Einfahrsignales und der Fahrstrafsen, die Hemmvorrichtung H, den Relais R, welcher auch abgesondert vom Blockwerke aufgestellt werden kann. Die Einrichtungen $\overline{m_2\, H}$ sind derart zu einem Doppelblocksatze gekuppelt, dafs ES, m_2 auch für sich geblockt werden kann. Das Blockwerk ist mit einem Wecker und einer Wecktaste q versehen; der Wecker ist in die Einfahrsignalblockleitung L_4, L_{11} und die Wecktaste in die Ausfahrsignalblockleitung L_3, L_{10} eingeschaltet. Die Blocksätze m_1, w und m_2 sind wie der Blocksatz m_2 in S_1 und S_2 geschaltet. Die Blocksätze m_1, m_2 sind noch mit den Drucktasten (v_1), (y_1) und mit den Hemmtasten (v_2), (y_2) versehen. Da sich die Vorkehrung zur Schaffung der Abhängigkeit, nach der die Freigabe der elektrisch verschlossenen Fahrstrafse

*) Organ 1897, S. 10.

erst nach der Blockung des Ein- oder Ausfahrsignales möglich sein soll, zur Erhöhung der Verkehrsicherheit im Stellwerksthurme befindet, so mufs die Leitung, welche den Fahrstrafsenblocksatz mit der Rückleitung verbindet, durch die Tasten (v_1), (y_1), (y_2), (v_2) geführt werden.

Die Elektromagnete a_1, a_2, a_3, a_4 des Fahrstrafsenanzeigers sind abweichend von der Gepflogenheit zwischen die Rückleitung und die oberen Schlufsstücke der Tasten (ϱ_1), (ϱ_2), (ϱ_3), (ϱ_4) eingeschaltet. Die Taste (t) der Hemmvorrichtung H hat den Zweck, nicht nur das Blocken des Einfahrsignales von dem gleichzeitigen Niederdrücken der Druckstangen beider Einrichtungen $\overline{m_2 H}$ abhängig zu machen, sondern auch die Blockung dieses Signales in dem Falle zu ermöglichen, wenn H gehemmt und m_2 freigegeben ist. Die Doppeltaste T_3 hat nur den Zweck, dem Stellwerkswärter die Handhabung zu vereinfachen, der bei Einzelblockung zuerst die Druckstange der Hemmvorrichtung H und dann des Blocksatzes m_2 niederdrücken müfste. Das Gleiche gilt von der Doppelstaste T_4 in S_1 und S_2.

Da sich im Verkehrsdienste der Fall ereignen kann, dafs ein Zug, für welchen das Einfahrsignal bereits freigegeben wurde, nicht in die Station eingelassen werden darf, so ist die Aufgabe, eine zwangsweise Einrichtung zu treffen, vermöge welcher der betreffende Blocksatz des ersten Streckenblockwärters durch das Blocken dieses Einfahrsignales dabei nur in dem Falle bethätigt wird, wenn der Zug in die Station eingefahren ist, in dem Falle jedoch, wenn das freigegebene Einfahrsignal vor seinem Eintreffen geblockt wurde, nicht beeinflufst wird.

Diese Aufgabe hat die Firma Siemens & Halske in Wien durch die nachstehende Einrichtung gelöst. Beim Blocken des Einfahrsignales, Bahnhofabschlufssignales, wird nicht, wie gewöhnlich, der eine Pol der Inductionsspule mit der Leitung welche nach dem Stationsblockwerke, und der andere Pol mit der Leitung, welche nach dem Blockwerke des ersten Streckenwärters führt, verbunden, sondern die aus c dieser Spule abgeleiteten Wechselströme werden zuerst in den Einfahrsignalblocksatz der Station durch L_4, L_{11} und von dort durch L_2, L_9 in das Blockwerk des ersten Streckenblockwärters geführt, während die vom Metallkörper abfliefsenden Ströme unmittelbar in die Erdleitung geleitet werden. Die beiden zusammengehörigen Leitungen $L_2 L_4$, $L_9 L_{11}$ sind in der zweischlüssigen Taste (u_2) der Hemmvorrichtung H im Stationsblockwerke mit einander leitend verbunden, indem L_4, L_{11} an die Achse und L_2, L_9 an das obere Schlufsstück angeschlossen ist. Das untere Schlufsstück der Taste steht mit der Erd- und Rückleitung L_r in Verbindung.

Ist H in der Station gehemmt, somit (u_2) nach unten geschlossen, dann sind die Leitungen L_2, L_4, L_9, L_{11} von einander getrennt und die Leitung L_4, L_{11} mit der Erd- und Rückleitung verbunden. Wenn in diesem Falle das Einfahrsignal geblockt wird, so wird blofs m_2 in der Station freigegeben, während der Blocksatz im ersten Streckenblockwerke unbeweglich bleibt. Ist dagegen H ausgelöst, dann ist (u_2) nach oben geschlossen, L_2 mit L_4, L_9 mit L_{11} verbunden. In diesem Falle wird durch die Blockung des Einfahrsignales nicht nur m_2 im Stationsblockwerke, sondern auch der Blocksatz des Streckenblockwerkes freigegeben.

Die Hemmung der Hemmvorrichtungen H erfolgt wie bekannt durch blofses Niederdrücken der Doppelblocktasten und die Auslösung durch die Wirkung des Stromes der Auslösebatterie B_2 im Stellwerksthurme. Die Hemmvorrichtung H im Stellwerksthurme hat den Zweck, die Freigabe des Signales des ersten Streckenblockwärters nach Einfahrt des Zuges in die Station zu ermöglichen, in der Station, die Leitungen L_2 L_4, L_9 L_{11} nach Bedarf mit einander zu verbinden und von einander zu trennen, und im letztern Falle L_4, L_{11} mit der Erd- und Rückleitung zu verbinden. Zu diesem Zwecke ist im Stellwerksthurme der eine Pol der Relaisbatterie B_1 an die eine, und der andere an die andere nicht leitend verlaschte Schiene s angeschlossen, in diesen Stromkreis der Relais R eingeschaltet, und die beim Blocken des Einfahrsignales von c des Magnetinductors abgeleiteten Wechselströme sind durch das Schlufsstück α, den Relaishebel γ und, wie bereits früher bemerkt wurde, auch durch die Taste (t) hindurchgeführt. Das eine Spulendrahtende der Hemmvorrichtung H ist mit der nach der Station führenden Leitung L_5, L_{12}, das andere mit dem Schlufsstücke β des Relaisankers mit der Rückleitung L_r und bei angezogenem Relaisanker durch β, γ, (t) und (ϑ) auch noch mit dem einen Pole der Batterie B_2 verbunden, während der andere Pol ständig an die nach der Station führende Leitung L_6, L_{13} angeschlossen ist. Die Taste (ϑ) wird durch die Stellung des Signales D S auf »Fahrt« geschlossen.

Im Stationsblockwerke ist die Achse der Hemmtaste (u_1) der Einrichtung H mit dem einen Pole dieser Batterie mittels L_6, L_{13}, das obere Schlufsstück mittels L_5, L_{12} mit ihrem andern Pole verbunden, und zwischen das untere Schlufsstück dieser Taste und die Erd- und Rückleitung ist die Hemmvorrichtung H eingeschaltet. Ist die Hemmvorrichtung gehemmt, dann ist sie in den Stromkreis der Batterie B_2, welcher aus L_6, L_{13} und aus L_r und der Erdleitung gebildet ist, eingeschaltet. Ist diese Hemmvorrichtung ausgelöst, dann ist dieser Stromkreis unterbrochen und die Hemmvorrichtung von L_6, L_{13} getrennt.

Das Streckenblockwerk in B und C enthält zwei Blocksätze S_1, m_1, S_2, m_2 zum Blocken der Signale, zwei Hemmvorrichtungen H_1 H_2, welche mit den Blocksätzen zu den Doppeleinrichtungen $m_1 H_1$, $\overline{m_2 H_2}$ gekuppelt sind, dann den Relais R, zwei Wecker, zwei Wecktasten, eine Relaisbatterie B_1 und eine Auslösebatterie B_2. Die Blocksätze m_1 und m_2 können auch für sich geblockt werden. In der Nähe der Streckensignale sind die nicht leitend verlaschten Schienenpaare s s angeordnet und in den Stromkreis der Batterie B_1 sammt dem Relais wie in A und D eingeschaltet. Diese Streckenblockwerke sind mittels L_7 mit einander verbunden und an die Erdleitung angeschlossen.

Der Blocksatz m_1 in B, welcher auf L_1 geblockt und auf L_7 freigegeben, und m_2 in C, welcher auf L_8 geblockt und auf L_7 freigegeben wird, sind im Sinne des »Organ« 1898, Taf. I, Abb. 7, der Blocksatz m_2 in B, welcher auf L_7 geblockt und auf L_2 freigegeben, und m_1 in C, welcher auf L_7

geblockt und auf L_9 freigegeben wird, im Sinne des »Organ« 1898, Taf. VIII, Abb. 76 angedeuteten Schaltungsgedankens eingerichtet. Die Hemmtasten s_1 s_2 wirken auf die Tasten (v_2), (u_3) (v_3), (u_2) ein, welche in die Zustimmungsleitung L eingeschaltet sind.

Damit die Signale nicht geblockt werden können, ehe der Zug das nichtleitend verlaschte Schienenpaar ss verlassen hat, werden, da zur Zeit bei B und C nur ein Zug verkehren kann, nur ein Relais, eine Relaisbatterie B_1 und eine Auslösebatterie B_2 verwendet.

Die Hemmstangen $\mathfrak{s}_1$ $\mathfrak{s}_2$, der Hemmvorrichtungen H_1 H_2 wirken im Blockwerke der Blockstelle B auf die Tastenpaare (x)-(x_1), (y)-(y_1) und in der Blockstelle C auf die Tastenreiben (x)-(x_1)-(x_2), (y)-(y_1)-(y_2) ein. Jede Hemmvorrichtung liegt in einem eigenen Stromkreise der Batterie B_2 in welchen sie durch die Stellung des betreffenden Signales auf »Fahrt« den Schlufs der Tasten (t_1) und (t_2) eingeschaltet wird. In der Blockstelle B ist der eine Stromkreis

$$+ B_2, (t_1), (x_1), H_1\ \beta, \gamma, - B_2,$$

der andere: $+ B_2, (t_2), (y_1), H_2, \beta, \gamma, - B_2,$

in der Blockstelle C sind die Stromkreise:

$$+ B_2, (t_1), (x_2), (y_2), H_1, \beta, \gamma, - B_2 \text{ und}$$
$$+ B_2, (t_2), (y_1), (x_1), H_2, \beta, \gamma, - B_2.$$

In der Blockstelle B dienen die Tasten (x_1) und (y_1) zur Unterbrechung der Batterie B_2 nach erfolgter Auslösung der Hemmvorrichtungen, in der Blockstelle C dient (x_2) zur Unterbrechung der Batterie B_2, und (x_1) zur Unterbrechung des Stromkreises, in welchen H_2 eingeschaltet ist, bei Auslösung der Hemmvorrichtung H_1, die Taste (y_1) dagegen zur Unterbrechung der Batterie B_2, und (y_2) zur Unterbrechung des Stromkreises, in welchen H_1 eingeschaltet ist, bei Auslösung der Hemmvorrichtung H_2.

Die Tasten (x) und (y) in beiden Blockstellen haben denselben Zweck, wie (u) in den Stationen und (t) in den Stellwerksthürmen. Die gleichzeitige Einschaltung beider Hemmvorrichtungen in die Stromkreise der Batterie B_2 wird durch den in beide Stellkurbeln eingreifenden Riegel r verhindert.

In der Ruhezeit sind H_1 H_2 gehemmt, ihre Fenster schwarz geblendet, die Tasten (t_1), (t_2), (x), (x_1), (x_2), (y), (y_1), (y_2) geschlossen.

Beschreibung des Stromlaufes bei Handhabung der Blockwerke während des Zugverkehres.

In Abb. 1, Taf. XLV sind die Blockwerke und Signale im Ruhezustande dargestellt. Der Blocksatz z_1 in S_2 ist freigegeben, die Zustimmung zur Fahrt von S_2 nach S_1 gegeben. Die Farbe der Blockfenster ist aus den Abbildungen zu ersehen, wobei bemerkt wird, dafs die Fenster der Einrichtungen z_1, z_2, AS, m_1 ES, m_2 und der Relais weifs oder roth, die Blockfenster der Blocksätze F, w weifs oder grün und die Fenster der Hemmeinrichtungen weifs oder schwarz geblendet werden.

Soll ein Zug von S_1 nach S_2 abgefertigt werden, so mufs, da das Ausfahrsignal I, dessen Hemmstangen durch S gehemmt sind, mittels des Doppelblocksatzes z_2 m_1 nicht freigegeben werden kann, die Station S_1 ihre Nachbarin S_2 zur Ertheilung der Zustimmung auffordern.

Die Wege, welche die Wechsel- und Gleichströme während der nachstehend beschriebenen Handhabung der Blockwerke durchlaufen sind:

1. Wenn S_1 die Station S_2 zur Ertheilung der Zustimmung mittels q_1 auffordert: aus c_1 durch q_1, W_1 Läuten (t_2), (y_1) (v_1), L, (v_2), und (u_3) in B, (v_3), (u_2) in C, nach S_2, hier durch (v_1), (y_1), (t_2), W_1, Läuten, q_1, z_1 und (ζ) in E.

2. Wenn S_2 die Zustimmung durch Niederdrücken der Blocktaste T_1 ertheilt: aus c durch (ζ), z_1, q_1, W_1, (t_2), (y_1) (v_1) und L nach C, hier durch (u_2) (v_3), nach B, daselbst durch (u_3), (v_2) nach S_1 hier durch (v_1), (y_1), (t_2), W_1, q_1, z_1 und (ζ) in E. Das Blockfenster in S_2 wird roth, in S_1 weifs geblendet, s_1 in S_2 gehemmt, dadurch S nach rechts verschoben und hierdurch s_2 s_3 gehemmt und s_5 frei; in S_1 wird s_1 ausgelöst, S nach links verschoben, s_2 s_3 frei und s_5 gehemmt.

3. Der Verkehrsbeamte in S_1 stellt nun den Schubknopf auf das betreffende Gleis ein, legt k nach links um, und giebt dem Stellwerkswärter das Ausfahrsignal I durch Niederdrücken der Doppelblocktaste T_2 frei. Dabei nehmen die Wechselströme den Weg aus c durch (t), z_2, (t_1), (y), m_1 und L_3 nach A, hier durch q, m_1, (y) in E und L_r. Das Blockfenster z_2 wird roth und m_1 in S_1 und A weifs geblendet, s_2, s_3 und S werden gehemmt, (t_2) und (y_1) geöffnet, L unterbrochen, s_1 in A wird ausgelöst, (y_3) geöffnet und dadurch die verlängerte Fahrstrafsenleitung l unterbrochen.

4. Wenn S_1 die zu verschliefsende Fahrstrafse nach A (durch Niederdrücken der Taste q_4) ankündigt: aus c_1 durch q_4, l, die betreffende Fahrstrafsenleitung λ nach A_1 hier durch die betreffende Taste (ϱ) und Ankündigungsvorrichtung a in E und L_r, wodurch die betreffende Fahrstrafsennummer zum Vorschein kommt.

5. Wenn S_1 den Stellwerkswärter A auf die angekündigte Fahrstrafse mittels q_3 aufmerksam macht: aus c_1 durch q_3, L_4, nach A, daselbst durch m_2 (v) und W_1 Läuten in E, und L_r.

6. Der Stellwerkswärter A stellt die Fahrstrafse ein, legt den betreffenden Fahrstrafsenknebel nach rechts, wodurch die betreffende Taste (ϱ) nach unten geschlossen, die Fahrstrafsenleitung von a getrennt und mit dem Weichenblocke verbunden, die Fahrstrafse verriegelt und das Signal entriegelt wird. Signal I kann dann noch nicht auf »Fahrt« gestellt werden, weil die Fahrstrafse noch nicht elektrisch verschlossen ist. Wenn nun der Stellwärkswärter die Blockung der Fahrstrafse durch Niederdrücken der Taste T_2 vornimmt, so kreisen die Wechselströme aus c durch (x), w, l, die betreffende Taste (ϱ) und Leitung λ nach S_1, hier durch q_4, w, (x) in E und L_r. Dadurch wird das Blockfenster w in A und S_1 weifs geblendet, die Fahrstrafse kann befahren werden, s_2 in A gehemmt und dadurch das Signal I frei und s_4 in S_1 ausgelöst.

7. Nun wird das Signal I auf auf »Fahrt« gestellt, der Zug abgelassen, und dem Blockwärter B sein Abgang mittels q_2

angemeldet. Dabei kreisen die Gleichströme aus c_1 durch q_2 und L_2 nach B, hier durch (u), m_2, (u_1) und W_1, Läuten in E.

So lange das Ausfahrsignal nicht geblockt ist, so lange ist (y_2) in A geöffnet und der elektrische Fahrstrafsenverschlufs kann nicht aufgehoben werden.

8. Nach Ausfahrt des Zuges wird das Signal I auf »Halt« gestellt und mittels T_1 geblockt. Der Stromlauf ist folgender: aus c durch (y), m_1, q und L_3 nach S_1, hier durch m_1, (y) und W_3 in E und L_r. Die Fenster beider Blocksätze werden roth geblendet, s_1 in A wird gehemmt, (y_2) geschlossen s_3 in S_1 ausgelöst und (y_1) geschlossen.

Das Signal I kann für einen Folgezug noch nicht freigegeben werden, weil die Taste T_2 durch die Sicherheitsklinke des Blocksatzes z_2 gehemmt ist.

9. Wenn S_1 den elektrischen Fahrstrafsenverschlufs mittels T_3 aufhebt: aus c durch (x), w, q_4, l, λ, nach A, hier durch (ϱ), l, w, (x), (y_1), (v_1), (v_2) und (y_2) in E und L_r. Die Fenster beider Blocksätze werden wieder grün geblendet, s_2 in A wird frei und s_3 in S_1 gehemmt. Der Fahrstrafsenknebel in A wird nach links gedreht, die Weichenhebel entriegelt, das Signal I verriegelt und a mit λ wieder leitend verbunden. Darauf stellt der Verkehrsbeamte den Knebel k in die senkrechte Lage und den Schubknopf auf die ursprüngliche Stelle zurück.

10. Vor Ankunft des Zuges stellt B den Signalarm III auf »Fahrt«, wodurch (t_1) geschlossen und K_{IV} verschlossen wird. Wenn darauf das erste Räderpaar des Zuges das Schienenpaar ss erreicht hat, wird B_1 geschlossen, der Relaisanker angezogen, das Fenster des Relais roth geblendet zum Zeichen, dafs ss besetzt ist, γ von α getrennt, also die leitende Verbindung zwischen c, (v) und (u) unterbrochen und die Blockung der Signale verhindert, und mit β leitend verbunden, dadurch der Stromkreis der Batterie B_2, nämlich $+ B_2$ (t_1), (x_1), H_1, β, γ, $- B_2$ geschlossen, die Hemmvorrichtung H_1 ausgelöst, ihr Fenster weifs geblendet, zum Zeichen, dafs T_1 frei ist, die Sicherheitsklinke durch die hinzufgeschnellte Hemmstange $\mathfrak{s}_1$ nach links gedrängt und die Tasten (x), (x_1) geöffnet. Durch (x_1) wird B_2 aufser Thätigkeit gesetzt und durch (x) die Verbindung zwischen c und (v) nochmals unterbrochen.

Die Doppeltaste T_1 kann zwar nach Haltstellung des Signales III schon niedergedrückt, dieses aber erst dann geblockt werden, wenn der Zug das Schienenpaar, somit auch das Signal verlassen hat und in seiner ganzen Länge in die Blockstrecke III—V eingefahren ist, weil erst dann α mit γ wieder leitend verbunden ist.

Vor der Blockung dieses Signales ist der beschriebene Stromkreis der Batterie B_2 an drei Stellen, nämlich bei (t_1), (x_1) und γ, β unterbrochen.

Die beim Blocken dieses Signales aus c abgeleiteten Wechselströme durchlaufen α, γ, (x), (v), m_1, (v_1), q_1 nnd gelangen durch L_1 nach S_1, hier durchlaufen sie W_2, (t), z_2 und (t_1) und fliefsen in E. Das Blockfenster m_1 in B wird roth, in S_1 weifs geblendet, als Zeichen für den Beamten, dafs die Blockstrecke I—III frei ist, das Fenster H_1 wieder schwarz geblendet, s_1 $\mathfrak{s}_1$ gehemmt, beide Sicherheitsklinken fallen ein, (v_2) wird geöffnet, L unterbrochen und (x), (x_1) geschlossen; in S_1 wird s_2 ausgelöst, (t_2) und hierdurch L geschlossen und das Schieberlineal S frei.

Aus der Station S_1 kann nun ohne vorhergehende Zustimmung von S_2 ein Zug nachgesendet werden.

Blockte der Blockwärter das auf »Halt« gestellte Signal zu einer Zeit, in der der Zug das Schienenpaar ss noch nicht verlassen hat, so würde dies, wie bekannt, zwar nicht gelingen, aber durch das Niederdrücken der Doppeltaste T_1 würde die Hemmvorrichtung H_1 gehemmt und wegen des Einstellens ihrer Sicherheitsklinke das wiederholte Niederdrücken und daher die später vorzunehmende Blockung des Signales unmöglich. Damit die nachträgliche Blockung des Signales in einem solchen Fälle möglich bleibt, ist die Druckstange des Signalblocksatzes m_1 auch für sich niederdrückbar gemacht.

Auch in diesem Blockwerke könnten die Druckstangen beider Einrichtungen mit eigenen Druckknöpfen versehen werden. In beiden Fällen hat die Taste (x) den Zweck, zu erreichen, dafs der Blockung des Signales die Hemmung der Hemmvorrichtung vorangehen mufs. Bei Nichtvorhandensein dieser Taste kann sich nämlich der Fall ereignen, dafs das Signal hinter einem Zuge ohne Bethätigung der ausgelösten Hemmvorrichtung geblockt, vor dem nächsten nachfahrenden Zuge verschlossen, das hinterliegende Signal freigegeben, und der Zug so vor dem Signale angehalten wird, dann ein zweiter Folgezug in die besetzte und freigegebene Blockstrecke einfährt und den ersten gefährden kann.

Hier wäre noch zu bemerken, dafs beide Hemmvorrichtungen bei dieser Einrichtung des Blockwerkes in böswilliger Absicht durch einen und denselben Zug ausgelöst werden können, wenn nämlich der Blockwärter nach Auslösung der einen Hemmvorrichtung das Signal auf »Halt« stellt und während sich der Zug über ss noch bewegt, das zweite Signal in die Fahrtstellung bringt.

Diese Einrichtung eignet sich daher für Streckenblockwerke zweigleisiger Bahnen, wo bekanntlich zwei Relais, daher zwei Relais- und Auslösebatterien vorkommen und wo jede nur einen Stromkreis hat.

11. Wenn B den Abgang des Zuges nach C ankündigt: aus c_1 durch q_2, L_7, nach C, hier durch q_1, (v_2), (u_1), m_2 (u) und W_1, Läuten in E. Der Wärter C stellt das Signal V mittels K_V auf »Fahrt«, wodurch (t_1) geschlossen und K_{VI} verschlossen wird und erwartet den Zug.

Wenn der Zug das Schienenpaar ss erreicht hat, wird B_1 geschlossen, der Relaisanker angezogen, das Fenster roth geblendet, γ von α getrennt und mit β leitend verbunden, dadurch der Stromkreis der Batterie B_2 nämlich $+ B_2$ (t_1), (x_2), (y_2), H_1, β, γ, $- B_2$ geschlossen, das Fenster weifs geblendet, $\mathfrak{s}_1$ ausgelöst, dadurch (x_2), (x_1) (x) geöffnet, die Sicherheitsklinke seitwärts gedrückt und T_1 frei.

12. Wenn der Zug das Schienenpaar ss verlassen hat, so wird auch B_1 unterbrochen, γ von β getrennt und mit α verbunden, und das auf »Halt« gestellte Signal kann geblockt werden. Die dabei erzeugten Wechselströme bewegen sich aus c durch α,γ, (x), (v), m_1 (v_1), q_1 und L_7 nach B, hier durch

q_2, (u_2), (v_1), m_1 (v) und W_2 in E. Das Blockfenster m_1 in C wird roth, H_1 schwarz geblendet, s_1 $\mathfrak{s}_1$ und T_1 werden gehemmt, (v_3) geöffnet, L unterbrochen und (x), (x_1), (x_2) geschlossen. In B wird m_1 weifs geblendet, s_1 ausgelöst, dadurch (v_2) und L geschlossen. Das Signal III kann nun für einen Folgezug auf »Fahrt« gestellt werden.

Bei dieser Einrichtnng des Blockwerkes können beide Hemmvorrichtungen durch einen und denselben Zug nach einander zwar ausgelöst werden, es kann aber nicht vorkommen, dafs ein und derselbe Zug beide, sondern nur ein weisses Hemmfenster auf dem Blockwerke hinterläfst. Wird nämlich durch einen Zug H_1 ausgelöst, so kann, wenn gleich darauf das Signal V auf »Halt« und VI auf »Fahrt« gestellt wird, die Hemmvorrichtung H_2 nicht ausgelöst werden, weil durch Auslösung von H_1 der Stromkreis, in welchem H_2 liegt, in (x_1) unterbrochen ist. Wenn jedoch gleich nach Auslösung von H_1 das Signal V auf Halt gestellt, T_1 niedergedrückt, H_1 schwarz geblendet und dann Signal VI auf »Fahrt« gestellt wird, dann wird H_2 ausgelöst und der nächste Zug der Gegenrichtung kann vor seiner Ankunft geblockt und die Einfahrt eines Zuges in eine besetzte Blockstrecke herbeigeführt werden.

13. Wenn C der Station S_2 den Abgang des Zuges ankündigt: aus c_1 durch q_2, L_8 nach S_2, daselbst durch W_2, Läuten, (t), z_2, (t_1) in E. Darauf stellt der Verkehrsbeamte den Schubknopf auf das Gleis seines Blockwerkes, auf welchem der Zug eingelassen werden soll, legt darauf k nach links, giebt das Einfahrsignal VII mittels T_4 frei, kündigt dann die Fahrstrafse nach D mittels q_4 an und läutet dahin mittels q_3.

Im ersten Falle durchkreisen die Wechselströme den Weg: aus c durch (u), (v), m_2, q_3, L_{11} nach D, hier durch m_2, (v_1) und W in E und L_r; dadurch wird m_2 in S_2 und D weifs, und H in S_2 schwarz geblendet, s_5 und s_6 gehemmt, dadurch (v_1) geöffnet, L unterbrochen, (u), (u_1), (u_2) nach unten geschlossen, und (v_2) in D geöffnet. Drückte der Beamte in S_2 die Blocktaste des Blocksatzes m_2 für sich nieder, so würden, weil (u) geöffnet ist, keine Ströme nach D kreisen.

Im zweiten Falle durchlaufen die Gleichströme aus c_1 die Taste q_4, l, λ, gelangen nach D, durchlaufen hier die Taste (ϱ), a und fliefsen in E und L_r. Am Fahrstrafsenanzeiger kommt die betreffende Gleisnummer zum Vorschein.

Im dritten Falle nehmen die Gleichströme ihren Weg aus c_1 durch q_3, L_{11} nach D, und hier durch m_2, (v) und W, läuten, in E und L_r.

Darauf stellt der Stellwerkswärter die Fahrstrafse ein, legt den betreffenden Fahrstrafsenknebel nach rechts, verriegelt dadurch die Fahrstrafse und entriegelt das betreffende Signal VII^1 oder VII^2, schliefst die betreffende Taste (ϱ) nach unten, trennt λ von α, und verbindet λ mit dem Weichenblock w.

14. Wenn der Stellwerkswärter D die Fahrstrafse blockt: aus c durch (x), w, l, λ, (ϱ) nach S_2, hier durch l, q_4, w, und (x) in E und L_r. Das Blockfenster w in D und S_2 wird weifs, das Einfahrsignal und das Vorsignal DS frei.

Zuerst wird VII^1 oder VII^2 und dann DS auf »Fahrt« gestellt und dadurch (ϑ) geschlossen.

Wenn darauf der Zug das Schienenpaar ss erreicht hat, so wird B_1 geschlossen, der Relaisanker angezogen, γ von α getrennt, mit β leitend verbunden und dadurch der Stromkreis der Batterie B_2 geschlossen. Der von dem einen Pole der Batterie fliefsende Strom kreist durch L_{13} nach S_2, hier durch (u_1), H und L_r zurück nach D, daselbst durch β, γ, (t) zu B_2 zurück.

Dadurch wird H in S_2 ausgelöst, das Fenster weifs geblendet, als Zeichen, dafs der Zug am Signale DS bereits vorübergefahren ist, s_6 wird ausgelöst und die Tasterreihe mit Ausnahme von (u) nach oben geschlossen. Durch diesen Tasterschlufs wird der beschriebene Stromkreis der Batterie B_2 unterbrochen und diese in den Schliefsungsbogen — B_2, L_{13}, (u_1) in S_2, L_{12}, H in D, β, γ, (t), $+ B_2$ hergestellt, H in D ausgelöst, das Fenster weifs geblendet, die Sicherheitsklinke seitwärts gedrückt, die Taste T_3 frei, (t) geöffnet und dadurch dieser Stromkreis unterbrochen. Wenn dann der letzte Wagen des Zuges das Schienenpaar ss verlassen hat, so wird auch die Batterie B_1 unterbrochen, γ von β getrennt, mit α leitend verbunden, und das Fenster weifs geblendet. Nun wird DS und VII auf »Halt« gestellt, dadurch (t_1) geöffnet und mittels T_3 geblockt. Die dabei erzeugten Wechselströme nehmen den Weg von c durch α, γ, (t), (v), m_2 und L_{11} nach S_2, hier durch q_3, m_2, (v), (u_2), q_2, L_9, nach C, und durch (v), m_1, (v_1) und W_2 in E. Das Blockfenster m_2 in D und S_2 wird roth, H in D schwarz, und m_1 in C weifs geblendet, s_3 und s_4 in D werden gehemmt, die Sicherheitsklinke fällt ein, (t) und (v_2) werden geschlossen, s_5 in S_2 und s_1 in C werden ausgelöst, (v_3) in C und (v_1) in S_2 geschlossen und dadurch die Unterbrechung der Leitung L behoben.

Darauf hebt S_2 den Fahrstrafsenverschlufs mittels T_3 auf. Dabei kreisen die Wechselströme aus c durch (x), w, l, λ nach D, hier durch die betreffende nach unten geschlossene Taste (ϱ), durch l, w, (x_1), (v_1), (y_1) (y_2) und (v_2) in E und L_r. Die Blockfenster in S_2 und D werden grün geblendet, der Fahrstrafsenknebel in D und der Knebel k in S_2 werden frei, der erstere wird nach links und der letztere in die senkrechte Lage gedreht, und darauf der Schubknopf auf seine Ruhestelle geschoben.

Wenn kein Zug nachfolgt, so sind alle Unterbrechungen der Zustimmungsleitung L gehoben, und S_2 kann nun die Station S_1 zur Ertheilung der Zustimmung für eine Gegenfahrt auffordern.

Die Handhabung der Blockwerke und der Stromlauf für diese Fahrrichtung ist der Beschriebenen ähnlich.

Schliefslich möge noch der Fall erörtert werden, wenn der Verkehrsbeamte in S_2 nach der Freigabe des Einfahrsignales VII genöthigt ist, den Zug vor dem Signale aufzuhalten, weil seiner Einfahrt ein plötzlich eingetretenes Hindernis im Wege steht. In demselben Falle wird er den Stellwerkswärter D durch das vorgeschriebene Achtung-Signal auf dem Wecker W oder mittels Fernsprechens zur Blockung des Signals VII auffordern, der Stellwerkswärter wird dieses auf »Halt« stellen, und mittels der Einzelblocktaste T blocken. Die dabei nach S_2 entsendeten Wechselströme fliefsen aus c durch α, γ,

(t), (v), m_2 und L_{11} nach S_2, hier durch q_3, m_2 (v) und durch die nach unten geschlossene Taste (u_2) in E und L_r, wodurch m_1 in C nicht beinflufst, und die Freigabe des etwa schon durch C geblockten Signales V gehindert wird.

Wenn dann der Zug nach Hebung des Hindernisses in die Station eingelassen werden soll, so giebt S_2 das geblockte Einfahrsignal mittels der Einzeltaste T frei. Der Stromlauf wurde bereits beschrieben.

Derselbe Vorgang wird beobachtet, wenn der Verkehrsbeamte für den einzulassenden Zug eine unrichtige, bereits besetzte Fahrstrafse blocken liefs, in welchem Falle er den Fahrstrafsenverschlufs nach dem Blocken des Einfahrsignales aufheben, darauf k in die senkrechte Lage drehen, dann den Schubknopf auf die richtige Fahrstrafse einstellen, k wieder nach links umlegen, das Einfahrsignal mittels der Einzeltaste T freigeben und dem Stellwerkswärter die richtige Fahrstrafse ankündigen wird.

Da die Doppeltasten T_3 und T_4 in D und S_2 in diesem Falle durch H gehemmt sind, so ist der Stellwerkswärter beim Blocken, und der Verkehrsbeamte bei wiederholter Freigabe des Einfahrsignales gezwungen, die Einzeltaste zu benutzen.

Vergleich der durch Herrn O. Walzel beschriebenen Blocklinie (W)*) mit der Blocklinie »Natalis« (N) und ihrer Anschlüsse an die Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsenverschlusse.

Aus der Beschreibung der innern Einrichtung der Blockwerke und des Stromlaufes des Blocklinie N ist zu ersehen, dafs, wenn zwischen zwei Nachbarstationen ein oder mehrere Züge in der einen Richtung hintereinander verkehren, das Ausfahrsignal für die entgegengesetzte Fahrrichtung erst dann freigegeben werden kann, wenn alle diese Züge in die betreffende Nachbarstation eingelaufen sind, und dafs daher vom Standpunkte der Verkehrssicherheit die Blocklinie (N) mit der Blocklinie (W) gleichwerthig ist. Vom technischen und wirthschaftlichen Standpunkte weisen jedoch beide Blocklinien und ihre Anschlüsse an Stellwerksanlagen die nachstehenden wesentlichen Unterschiede auf (Abb. 1 u. 2 Taf. XLV).

a) Die Blockeinrichtung (W) enthält z. B. in der Station Klein-Reifling 8 Wechselstromeinrichtungen mit 19 Druck- und 13 Hemmtasten mit 50 Schlufsstücken; die Blockeinrichtung (N) hingegen besitzt in der Station S_1 nur 5 Wechselstromeinrichtungen mit 6 Druck- und 3 Hemmtasten und mit 15 Schlufsstücken.

b) Aus diesem Grunde ist die Schaltung der Einrichtung (W) verwickelter, als die Einrichtung (N).

c) Bei der Einrichtung (W) sind die Nachbarstationen mit drei und bei (N) blofs mit einer Leitung verbunden.

d) Mit wachsender Zahl der Blockstrecken nimmt die Zahl der Zustimmungsblocksätze der Einrichtung (W) zu, und zwar für jeden Blockabschnitt um einen Blocksatz in jedem Stationsblockwerke mehr, während die Zahl der Blockabschnitte bei der Einrichtung (N) keinen Einflufs auf die Anzahl der Blocksätze in den Stationsblockwerken hat.

e) Bei der Einrichtung (W), welche für den dichtesten Zugverkehr zwichen den Nachbarstationen berechnet werden mufs, werden bei Abnahme des Verkehres, wie dies in gewissen Jahreszeiten und auch an gewissen Tagen der Woche der Fall ist, immer einige Zustimmungsblocksätze unbenutzt bleiben, was bei der Einrichtung (N) nicht vorkommen kann.

f) Die Streckenblockposten 1 und 2 der Einrichtung (W) sind mit zwei Leitungen, die Blockstellen B und C der Einrichtung (N) nur mit einer verbunden. Da auf eingleisigen Bahnen zwischen zwei Nachbarstationen gleichzeitig nur Züge von einer Fahrrichtung verkehren können, so genügt es, wenn eindrahtige Blocklinien angelegt werden, weil ja Strombegegnungen während der Handhabung der Blockwerke ausgeschlossen sind. Absichtliche Störungen der Signalfreigaben können sowohl in zweidrahtigen, als auch in eindrahtigen Blocklinien vorkommen. Die Forderung, nach der der vorliegende Wärter während der Zeit, in der der hinterliegende die Blockung eines Zuges vornimmt, diesen soll anläuten können, ist auf eingleisigen Bahnen von keiner Wichtigkeit und kommt nur äufserst selten vor, doch kann ihr mit eindrahtigen Blocklinien durch entsprechende Schaltung der Streckenblockwerke Genüge geleistet werden.

g) Ein weiterer Unterschied zwischen (W) und (N) besteht in der Einrichtung und Schaltung der Hemmvorrichtungen, der Relais, der Relais- und Auslösebatterie B_1 und B_2 in den Blockstellen 1, 2 (Organ 1898, Taf. XVIV, Abb. 1) und B, C.

Da Herr Walzel auf diese Einrichtung nicht näher eingegangen ist, sondern auf das Werk »Die Streckenblockung von G. Rank« verwiesen hat, und da in diesem Werke Manches unerörtert geblieben ist, was zur Klarlegung dieser Einrichtung wünschenswerth wäre, so dürfte es angezeigt erscheinen, sie etwas näher zu behandeln.

Vor Allem sei bemerkt, dafs die Bemerkung Rank's, wonach sich für die Magnetbatterie am besten constante (Meidinger, Calland) und für die Auslösebatterie hingegen inconstante (Leclanché, Hellesen) Elemente eignen, eine ganz richtige ist. Da aber die inconstanten Elemente umso länger einen unverändert starken Strom liefern, je seltener und je kürzere Zeit hindurch sie geschlossen werden, und dem entgegen die constanten Elemente einen gleichmäfsig starken Strom umso besser geben, je öfter und längere Zeit hindurch sie zur Wirkung gelangen, was ja an den verschiedenen Ruhestromeinrichtungen beobachtet werden kann, so folgt, dafs es zweckdienlich ist, den Stromkreis der Auslösebatterie gleich nach Verrichtung ihrer Arbeit, nämlich gleich nach

*) Organ 1898, S. 246.

Auslösung der Hemmvorrichtung zu unterbrechen, dagegen die Relaisbatterie auch dann noch, wenn auch nur einen schwachen Strom liefern zu lassen, durch welchen der Magnetanker nicht angezogen wird, wenn das nicht leitend verlaschte Schienenpaar vom Zuge nicht besetzt ist. Hierdurch ist der Grundgedanke der Schaltung beider Batterien gegeben, welcher bei der Einrichtung (N) zur Durchführung gelangte.

Die Wirkung der Einrichtung wird also verbessert, wenn die Relaisbatterie durch die Stellung des Signales auf »Halt« nicht unterbrochen, sondern in der Ruhezeit durch das zwischen den beiden nicht leitend verlaschten Schienen mehr oder weniger leitende Erdreich geschlossen gelassen wird.

Bei der Einrichtung (W) ist der Stromkreis der Batterie B_1 durch die Stellung des Signales auf »Fahrt« unterbrochen, bei der Einrichtung (N) durch die mehr oder weniger leitende feuchte Erdschicht zwischen dem Schienenpaare ss geschlossen; sie liefert sonach einen, wenn auch schwachen Strom, welcher sie in betriebsfähigem Zustande erhält.

Das in Abb. 2 Taf. XLV nochmals nach »Organ« 1898, Taf. XLIV, Abb. 1 dargestellte Blockwerk des Blockpostens 1 der Einrichtung (W) besitzt zwei Tasterpaare (t_1) (ϑ_1) und (t_2) (ϑ_2), auf welche die Stellkurbeln einwirken, dann die Stromschliefser o_1, i_1 und o_2, i_2, welche durch die Sicherheitsklinke geschlossen werden und zwar o_1, o_2 bei gehemmter, und i_1 i_2 bei ausgelöster Hemmvorrichtung.

In dem Stromkreise der Batterie B_1 sind die Tasten (t_1), (t_2) und die Stromschliefser i_1 i_2 nebeneinander eingeschaltet.

Durch (t_1) (t_2) wird der Stromkreis der Batterie B_1 geschlossen und unterbrochen, durch i_1 i_2 werden die Tasten (t_1), (t_2) ausgeschaltet.

Jede Hemmvorrichtung H_1 H_2 liegt in einem eigenen Stromkreise der Batterie B_2. Diese wird durch den Schlufs der Tasten (ϑ_1), (ϑ_2) in den betreffenden Stromkreis durch die Stellung des zugehörigen Signales auf »Fahrt« eingeschaltet. Der Stromkreis der Hemmvorrichtung H_1 ist durch den Stromschliefser o_2 der Hemmvorrichtung H_2, und der Stromkreis der Hemmvorrichtung H_2 durch o_1 der Hemmvorrichtung H_1 geführt; hierdurch ist erzielt, dafs solange H_1 ausgelöst ist, H_2, und solange H_2 ausgelöst ist, H_1 nicht ausgelöst werden kann.

Um die Wirkung der Tasten, Stromschliefser und der Batterien auf die Blocksignalabgabe kennen zu lernen, erscheint es geboten, diese während der Handhabung des Blockwerkes vor und hinter dem Zuge zu verfolgen.

Durch die Stellung des Signales z. B. mittels K_1 auf »Fahrt« vor einem Zuge, werden (t_1) (ϑ_1) geschlossen, und wenn darauf der Zug das Schienenpaar ss erreicht hat, so wird zuerst der Stromkreis der Batterie B_1, nämlich $+B_1$, R, s s, (t_1), B_1 geschlossen, der Magnetanker angezogen, γ von α getrennt, und mit β verbunden, dadurch der Stromkreis der Batterie B_2, nämlich $+B_2$, (ϑ_2), (ϑ_1), o_2, H_1, β, γ, $-B_2$ geschlossen, H_1 ausgelöst, die Sicherheitsklinke seitwärts gedrängt, dadurch T_1 frei, o_1 geöffnet, hierdurch der Stromkreis, in welchem H_2 liegt, unterbrochen, i_1 geschlossen und dadurch (t_1) ausgeschaltet. Das Signal kann noch nicht geblockt werden, weil die Verbindung zwischen c des Magnetinduktors und m_1 in $\alpha\gamma$ unterbrochen ist. Versuchte der Blockwärter gleich nach Auslösung der Hemmvorrichtung H_1, d. h. bevor der Zug das Schienenpaar verlassen hat, das Signal zu blocken, so würde dieser Versuch mifslingen, weil der Kreis der Batterie B_1 bei Haltstellung des Signales durch (t_1) nicht unterbrochen wird, sondern in i_1 geschlossen, und daher α von γ noch weiter getrennt bleibt. Erst wenn der Zug das Schienenpaar verlassen hat, wird der Kreis B_1 unterbrochen, γ mit α verbunden und von β getrennt, und das Signal kann geblockt werden. Auch bei dieser Einrichtung des Blockwerkes kann die Hemmvorrichtung für die andere Fahrrichtung durch einen Zug bei Ausführung der Handhabung ausgelöst werden, welche bei Beschreibung des Stromlaufes in der Blockstelle C angeführt wurde, wobei jedoch der Uebelstand auftritt, dafs dieser Zug nachträglich nicht geblockt werden kann, weil die betreffende Doppeltaste durch die zugehörige Hemmvorrichtung gehemmt, nicht niederzudrücken ist. Dieser Umstand hat zwar keine Gefährdung des Zugverkehres, aber das Anhalten von Zügen zur Folge.

Die gegenseitige Unterbrechung der Stromkreise der Hemmvorrichtungen durch ihre Auslösung in Blocklinien auf eingleisigen Bahnen hat daher nicht die Bedeutung, welche man ihr beilegt, und könnte füglich auch weggelassen und durch die Vorrichtung der Blockstelle B ersetzt werden.

Der Unterschied in der Wirkung und Schaltung der Batterien B_2 in den Streckenblockstellen der Einrichtungen (W) und (N) ist daher folgender: Bei der Einrichtung (N) wird der Stromkreis der Batterie B_2 durch die Auslösung der Hemmvorrichtung unterbrochen, die Batterie giebt daher nur soviel Strom ab, wie eben zu dieser Auslösung nothwendig ist; bei der Einrichtung (W) bleibt diese Batterie nach der Auslösung der Hemmvorrichtung noch so lange geschlossen, bis das Signal in die Haltstellung gebracht wurde. In der Einrichtung (W) wird daher diese Batterie viel früher erschöpft als in (N).

Schliefslich bestehen noch Abweichungen in den Stellwerksanlagen in Klein Reifling (Organ 1898, Taf. XLIV, Abb. 1) und in S_1, S_2, (Abb. 1, Taf. XLV) indem die erstere eine Rückleitung (2,2) zum Ankündigen der Fahrstrafsen und eine Widerstandspule im Stellwerksthurme besitzt, welche zwischen die Rückleitung und den Weichenblock eingeschaltet ist. Die Ankündigung der Fahrstrafse und das Läuten am Wecker im Stellwerksthurme erfolgt gleichzeitig, während in S_1 und S_2 die Ankündigung getrennt von dem Läuten des Werkes vor sich geht, weshalb hierzu eine eigene Rückleitung und eine Widerstandspule nicht erforderlich ist. Dafs die Vermehrung von Leitungen und Einführung von Widerständen in die Blockanlagen einen Fortschritt bedeuten, mufs bezweifelt werden.

Die Verwendung eines Klingelwerkes mit Selbstunterbrechung für Einfahrten hängt von den örtlichen Verhältnissen der Stationen ab, und kann daher keine Regel bilden.

Schlufsbemerkungen.

Die Verwendung der Gleichstromeinrichtung im Blockbetriebe in Verbindung mit nicht leitenden Schienenpaaren, welche als ein Fortschritt bezeichnet werden mufs, verfolgt, wie bekannt, den Zweck, die vorzeitige Blockung der Züge und vorzeitige Freigaben der Signale und Fahrstrafsen aus Versehen zu verhindern, wogegen das Begehen dieser Vorschriftswidrigkeiten aus böswilliger Absicht durch diese Vorkehrung nicht verhindert werden kann, weil die Wirkung, welche der Zug auf das Blockwerk ausübt, auch durch die Berührung des nicht leitenden Schienenpaares mit einem leitenden Gegenstande leicht hervorgebracht werden kann.

Die Vermeidung solcher nicht absichtlich begangenen Mifsgriffe bei Handhabung der Blockwerke hängt in erster Reihe von der Aufstellung und Anordnung der Blockwerke ab. Es ist nämlich vor Allem darauf zu achten, dafs die Blockwerke in gleicher Richtung mit der Bahnachse aufgestellt, und dann, dafs sie mit den Signalen und Blockleitungen in der Weise verbunden werden, dafs die linke Stellkurbel und auch der linke Blocksatz beim Verkehre der Züge von der linksliegenden, die rechte Stellkurbel und der rechte Blocksatz beim Verkehre der Züge von der rechtsliegenden Nachbarstation, der linke Wecker und die linke Wecktaste zur gegenseitigen Verständigung mit dem linksseitigen und der rechte Wecker und die rechte Wecktaste mit dem rechtsseitigen Nachbarblockwärter verwendet werden.

Die Verwendung der rechten Stellkurbel und des rechten Blocksatzes für den Verkehr der Züge von der linksseitigen Nachbarstation und des rechten Weckers und der linken Wecktaste zur Verständigung mit dem linksseitigen Nachbarblockwärter und umgekehrt, welche Anordnung bei der Blockeinrichtung (W) in den Blockstellen 1 und 2 durchgeführt ist, hat sich im Jahre 1883 bei der Eröffnung der Blocklinie zwischen Marchegg und Prefsburg nicht bewährt, und hatte häufige Irrungen der Blockwärter und Störungen im Zugverkehre zur Folge. Aus diesem Grunde mufsten die zu den Signalen führenden Drahtzüge umgehängt und die Blockwerke in der angegebenen Weise umgeschaltet werden.

Um die Auslösung der Hemmvorrichtungen in böswilliger Absicht zu erschweren, kann die Einrichtung getroffen werden, dafs sie durch die Einwirkung des Zuges auf einen in der Entfernung der gröfsten Zuglänge unter dem einen Schienenstrange angebrachten Schienstromschlufs erfolgt.

Wenn dieser Schienenstromschlufs in der Weise geregelt ist, dafs er blos durch die Zuglokomotive geschlossen wird, dann wird in den Schliefsungsbogen der Auslösebatterie nur dieser in die Hemmvorrichtung eingeschaltet, kommt er hingegen durch jedes Wagenrad des Zuges zum Schlusse, dann mufs in ihn noch eine Hemmtaste eingeschaltet werden, welche beim Blocken des Signales geöffnet wird. Dies gilt für zweigleisige Bahnen.

In Blocklinien eingleisiger Bahnen, wo zwei solche Stromschlufsvorrichtungen und eine Auslösebatterie verwendet werden, mufs die betreffende Hemm- und Stromschlufsvorrichtung durch die Stellung des betreffenden Signales auf »Fahrt« in den Schliefsungsbogen eingeschaltet, und wenn die Stromschlufsvorrichtung durch jedes Wagenrad geschlossen wird, dann müssen die beiden Signalblocksätze noch mit Hemmtasten versehen und der betreffende Schliefsungsbogen durch beide geführt werden.

Wird jedoch verlangt, dafs der Schienenstromschlufs gleich hinter dem Signale angebracht wird, die Blockung des Zuges jedoch erst dann möglich sei, wenn der letzte Wagen am Signale vorübergefahren ist, dann mufs hinter dem Signale ein nichtleitend verlaschtes Schienenpaar, und der Schienenstromschlufs entweder an einer dieser Schienen, oder aber hinter ihr in dem Schienenstrange angebracht, dieser und die Hemmvorrichtung in den Schliefsungsbogen der Auslösebatterie, der Relais und das nicht leitend verlaschte Schienenpaar in den Schliefsungsbogen der Relaisbatterie eingeschaltet werden.

Da jedoch der Blockwärter die Doppelblocktaste gleich nach der Auslösung der Hemmvorrichtung und Haltstellung des Signales niederdrücken kann, wodurch die Gleichstromeinrichtung gehemmt wird, während das Signal noch nicht beblockt werden kann, weil der Zug das Schienenpaar noch nicht verlassen hat, und das neuerliche Niederdrücken der Doppelblocktaste dann nicht möglich wird, so mufs die Einrichtung getroffen werden, dafs die Druckstange des Signalblocksatzes auch für sich niedergedrückt werden kann. Da jedoch in diesem Falle die Möglichkeit besteht, dafs der Blockwärter beim Blocken des Signales nicht die Doppelblocktaste, sondern die Einzeltaste benutzt, wodurch die Hemmvorrichtung nicht gehemmt wird, und somit ihr Zweck und der der übrigen Einrichtung verloren geht, so mufs die Hemmstange der Gleichstromeinrichtung auf eine nach unten schliefsbare Taste einwirken, und diese mufs in den Verbindungsdraht zwischen dem Magnetinduktor und dem Signalblocksatze eingeschaltet werden.

Durch diese Taste ist der Blockwärter gezwungen, die Doppelblocktaste niederzudrücken, also die Gleichstromeinrichtung zu hemmen, bevor er die Blockung des Signales bewerkstelligen kann.

In Blocklinien eingleisiger Bahnlinien, wo nur ein nichtleitend verlaschtes Schienenpaar, ein Schienenstromschlufs ein Relais, eine Relais- und eine Auslösebatterie zur Verwendung gelangt, wird die betreffende Hemmvorrichtung in den Schliefsungsbogen der Auslösebatterie durch die Stellung des betreffenden Signales auf »Fahrt« eingeschaltet, die Hemmstangen der Hemmvorrichtungen werden mit nach unten schliefsbaren Tasten versehen und diese in den Verbindungsdraht zwischen dem Magnetinduktor und den beiden Signalblocksätzen eingeführt. Um zu verhindern, dafs in dem Falle, wenn der Schienenstromschlufs durch jede Wagenachse geschlossen wird, die zweite Hemmvorrichtung in böswilliger Absicht nicht zur Auslösung gebracht wird, wird jede Gleichstromeinrichtung noch mit einer nach unten schliefsbaren Taste versehen und beide werden hintereinander in den Schliefsungsbogen der Auslösebatterie eingereiht.

Schliefslich soll noch darauf hingewiesen werden, dafs die Errichtung von Blocklinien in erster Linie den Zweck der Er-

höhung der Verkehrsicherheit hat, und in zweiter Linie dazu dienen soll, einen dichten Zugverkehr zu bewältigen. Da jedoch die mögliche Verkehrsdichtigkeit zwischen zwei Nachbarstationen einer eingleisigen Bahn mit wachsender Stationsentfernung abnimmt, so ist der Einfluſs, welchen die Blocklinien auf eingleisigen Bahnen auf die Abwickelung des Zugverkehres ausüben, gegenüber dem der Blocklinien auf zweigleisigen ein nur unbedeutender. Dieser Einfluſs besteht nur in der etwas raschern Aufeinanderfolge der Züge jeder Fahrrichtung und daher rascheren Freimachung der Bahn für Züge der andern Fahrrichtung, wobei bemerkt werden muſs, daſs es unmöglich ist, die Fahrordnung in der Weise durchzuführen und den Zugverkehr derart zu regeln, daſs immer eine Reihe von zwei oder mehreren Zügen der einen Fahrrichtung und dann eine solche von Zügen der andern Fahrrichtung die Strecke befährt.

Wenn demnach der Zugverkehr zwischen zwei Nachbarstationen einer eingleisigen Bahn nicht mehr bewältigt werden kann, so wird man keinesfalls zur Errichtung einer Blocklinie, oder zur Vermehrung der Blockabschnitte einer bereits vorhandenen Blocklinie, sondern zur Errichtung einer Kreuzungstation zwischen ihnen schreiten.

Diese Umstände berücksichtigend wird man daher auf eingleisigen Bahnen da, wo der Zugverkehr schwach ist, das Fahren in Stationsabstand, in Strecken von regerem Zugverkehre Blocklinien mit der bescheidensten Anzahl von Blockabschnitten errichten, in langen Strecken, wo der Zugverkehr trotz der Blockeinrichtung nicht bewältigt werden kann, Kreuzungstationen einschalten und bei Errichtung von Blocklinien nur die allernothwendigsten Einrichtungen durchführen, wozu später zu veröffentlichende Verschläge ein Mittel bieten werden.

Ueber den Kohlenverbrauch für die Dampfheizung der Personenwagen.

Von **R. Kluge**, Regierungsbaumeister in Dresden.

Berichtigung.

Die letzte Zeile auf Seite 222 ist zu berichtigen in:

$$\frac{1}{5} \sum_{\text{Mai}}^{\text{September}} \gamma = \nu.$$

Auf Seite 223 sind die Zeilen 9 bis 11 abzuändern in:

$\gamma - \nu = \delta$ für Güterzüge und ein
$\gamma_1 - \nu_1 = \delta_1$ für Personenzüge, wobei
$\delta_1 > \delta$ ausfallen wird.

Für die Redaction verantwortlich: Geh. Regierungsrath, Professor G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

2/5 gekuppelte Schnellzug-Locomotive der Pfälzischen Eisenbahnen.

1 : 30 d. nat. Gr.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Abb. 1-4. 2/5 gekuppelte Schnellzug-Locomotive der Pfälzischen Eisenbahnen.

1 : 30 d. nat. Gr.

Abb. 1. Querschnitt durch Rauchkammer und Cylinder.

Abb. 2. Querschnitt durch den Langkessel.

Abb. 3. Querschnitt durch Langkessel und vordere Triebachse.

Abb. 4. Querschnitt durch die Feuerkiste.

259 Rohre in 66 mm Theilung

Abb. 5 u. 6. Personenbahnhof der Louisville u. Nashville-Eisenbahn zu Nashville.

Abb. 5. Vorderansicht.

Abb. 6. Grundrifs des Hauptgeschosses II. (Abb. 5.)

Altan, Vorhalle, Aufzug, Speiseraum, Schranke, Allgemeiner Warteraum, Warteraum für Farbige, Durchgang, Zeitungen, Handgepäck, Stations-Vorstand, Telegraph, Dienstraum, Anrichteraum, Tellerwäsche, Vorlegetisch, Fahrkartenausgabe, Frauen, Männer, Abort, Geldschrank, Warteraum für Frauen, Eingang, Vorfahrt

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Schaltung zur elektrischen Weichenstellung auf der Südseite des Bahnhofes Prerau.

(Für zwei Weichen einer Gleisverbindung)

Abb. 1.

Leitung I, II, III, Ia, IIa, IIIa, IV

Widerstand 1000 Ohm.

Widerstand 1000 Ohm.

Widerstand 70 Ohm.

Batterie 100 Volt.

Widerstand 25 Ohm.

Batterie 10 Volt.

Erde.

SS. *Staniolsicherung.*

BS. *Bleisicherung.*

Abb. 2.

Klinkenstellung II.

Abb. 3.

Klinkenstellung III.

Abb. 1a.

Treibmaschine I.

Treibmaschine II.

Nicht leitend verlaschte Schiene.

Erde.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Schaltung zur Weichen-und-Signal Sicherungsanlage mit elektrischem Betriebe auf der Südseite des Bahnhofes Prerau.

(Für Zug-Ausfahrten.)

Ausfahrt-Mast.

Stationswerk.

Schieber für Fahrstrafsen-Verschlufs.

Fahrstrafsen-Klinken.

Batterie 100 Volt.

Erde.

Relais.

Batterie 10 Volt.

Nicht leitend verlaschte Schiene.

Stromschlüsse der Weicheneinrichtungen.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C.W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1-5.
Ventil für Wasserkrähne bei Eisenbahnen.
1:10 d. n. Gr.

Abb. 1. Längsschnitt durch die Krahngrube.

Abb. 2. Querschnitt durch die Krahngrube.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5.

Entleerung im Sommer durch Schraube i. geschloss.

Entwässerung

Abb. 9-13. Schnellzug-Lokomotiven der North Eastern-Bahn.
Mafsstab 1:120.

Abb. 9. Lokomotive A.

Abb. 10. Lokomotive B.

Abb. 11. Lokomotive C.

Abb. 12. Lokomotive D.

Abb. 13. Lokomotive E.

Abb. 6. Dampfcylinder einer 4/5 gekuppelten Güterzug-Lokomotive der Union-Bahn.

Gewicht, dienstbereit 5670 kg.

Cyl. dchm. - 584 mm.
Kolbenhub - 813 mm.
Gewicht - 8129 kg.

Abb. 7-8. Elektrische Wagenbeleuchtungs-Einrichtung der Gould-Kuppler-Gesellschaft.

Abb. 7. Längsansicht.

Abb. 8. Grundrifs.

Lith. Anst. v. F. Wirtz Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Boda: Über den Anschluss von Blocklinien an Stellwerksanlagen mit elektrischem Weichenstrassen-Verschlusse.

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 6.

Abb. 7.

Abb. 8.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Boda: Über den Anschlufs von Blocklinien an Stellwerksanlagen mit elektrischem Weichenstrafsen-Verschlusse.

Abb. 9.

Empfangsgebäude

Abb. 10.

Stellwerksthurm C.

Blockstelle B.

Blockstelle D.

nach dem Stationsblockwerke

Fahrstrafsenknebel

nach dem Stationsblockwerke

Abb. 11.

Stellwerksthurm C.

Blockstelle B.

Blockstelle D.

Fahrstrafsen-Verschlufsknebel

Signalknebel

Abb. 12.

Stellwerk

Stationsblockwerk

Abb. 13.

Stellwerk

Stationsblockwerk

Abb. 14.

C Stellwerk

Abb. 15.

Stellwerk

Abb. 16.

Stellwerk

Abb. 17.

Stellwerk

Abb. 18.

Stellwerk

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Abb. 1-15. Buchholtz: Über Gleisbremsen für den Verschiebedienst.

Abb. 1-4. Gleisbremse von Andreovits D.R.P. № 101587.

Abb. 1. Fahrschiene · Führungsstück

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 10 u. 11. Mau's Verschiebe-Bremse mit Schienennuth für Bremsschuhe mit zweiseitiger Führung. D.R.G.M. 97232.

Abb. 10. Abgleitschiene. 1:20.

Fahrtrichtung · 2000 · 20 · a · b · Raum für die abgeworfenen Hemmschuhe.

Abb. 5-7. Verschiebe-Bremse Andreovits-Gutjahr. Zusatzpatent angemeldet zu 101587.

Abb. 5.

Abb. 6. 557 · 556 · 2425

Abb. 7. e · f

Abb. 8 u. 9. Gleisbremse aus gewöhnl. Stahlschienen mit Abgleitschiene im Neigungsverhältniss 1:10.

Abb. 9. Gleisbremse 1:100. 900 · 1,10 · 0,65 · 0,65 · Anfahrt · Raum für die abgesprungenen Hemmschuhe

Abb. 8. Abgleitschiene 1:30. 1300 · 700 · 1:10

Abb. 11. Schnitt a-b. (Abb. 10.) 58 · Bremsschuh · 58 · Aussenwinkellasche · 134 · 27 · 105 · 180

Abb. 12. Grundriss 1:20. 3500 · 7000 zwischen den Schienenstössen · 1435 · 1435 · 1120 bis Stoss · 3500 · 1460 · 1900 bis Stoss · a · b · c · d

Abb. 13. Ansicht 1:20. 400 · 880 · 2700

Abb. 12-15. Gleisbremse von Willmann auf Bahnhof Speldorf. (unbrauchbar)

Abb. 14. Schnitt a-b. (Abb. 12). 1:3. 58 · 72 · 138 · 134 · 110

Abb. 15. Schnitt c-d. (Abb. 12) 1:3. 35 · 58 · 72 · 23 · 110

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1. Schaulinien der Zugkräfte für die Tonne Zuggewicht für Locomotive C. IV. von 39,8 t. Reibungsgewicht bei 30 Km/St. Grundgeschwindigkeit und $\frac{1}{6,5}$ Reibungswertziffer.

Gewicht der Locomotive im Dienste 39,8 t.
des Tenders 30,2
70 t.
Reibungsgewicht 39,8 t.

Geförderte Wagengewichte in Tonnen. 1 mm = 25 t.

Zugkräfte der Locomotive C IV.

Abb. 2. Schaulinien der Zugkräfte für die Tonne Zuggewicht für Locomotive B IX. mit 60 Km/St. Grundgeschwindigkeit. Reibungswertziffer $\frac{1}{6,5}$.

Gewicht der Locomotive im Dienste 33 t.
des Tenders 28
61 t.
Reibungsgewicht 22 t.

Geförderte Wagengewichte in Tonnen 1 mm = 10 t.

Zugkräfte der Locomotive B IX.

Abb. 3. Schaulinien der Zugkräfte für die Tonne Zuggewicht für Locomotiven B XI und D XII.

Locomotive B XI.
Gewicht der Locomotive im Dienste 50 t.
des Tenders 43
93 t.
Reibungsgewicht 27,5 t.

Locomotive D XII.
Mittleres Dienstgewicht 65 t.
Mittleres Reibungsgewicht 28 t.

Geförderte Wagengewichte in Tonnen für Locomotiven B XI und D XII 1 mm = 5 t.

Zugkräfte der Locomotiven B XI und D XII.

Abb. 1-3.

Neuberechnung der Fahrzeiten und Belastungen für die Hauptlinien der Bayerischen Staatseisenbahnen.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1-7. Fufslaschen-Stofs, Bauart Phönix, für Staatsbahnschienen, Querschnitt 8^{a}.

Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3. Abb. 4. Abb. 5. Abb. 6. Abb. 7.

Mafsstab zu Abb. 1-7: 1:3 d. n. Gr.

Dampfläutewerk „Patent Busse"

Abb. 8-15. Ausführung 1.

Abb. 16-18. Ausführung 2.

Abb. 8.

Abb. 16. Senkrechter Schnitt A B (Abb. 17.)

Dampfkammer

Dampf

Wasser

Abb. 9.

Abb. 17. Wagerechter Schnitt E F (Abb. 16.)

Abb. 10. Abb. 11. Abb. 12.

Abb. 18.

Heizventil

Vierwegehahn

Dampfentnahmestutzen

Abb. 13. Abb. 14. Abb. 15.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Abb. 1-2. Tunnel der Central-London-Bahn.

Abb. 1. Thompson's elektrischer Gräber.

Schild

Mafsstab 1:42.

Seil zum Heben

Antrieb

Rad für das Umschwingen.

Seil für Vorwärtsgang

Seil für Rückwärtsgang

Abb. 2. Krafterzeugungsanlage. Mafsstab 1:2650.

Tunnelmund

Offener Einschnitt

Lokomotiv-Schuppen

a b c d

Wagen-Ausbesserung

Schiebebühne

a Locomotiv-Ausbesserung
b Schiebebühne
c Räderdreherei
d Werkstätte

Wagen-Schuppen

Maschinen

Kessel

Stände zum Wagen-Waschen

Kohlenlager

Abb. 3-5. Coughlin's Herzstück und Weichen-Stellvorrichtung.

Abb. 3. Weichen-Stellvorrichtung.

Mittelstellung.

Stellung bei geschlossener Weiche.

Abb. 4 u. 5. Coughlin's Herzstück.

Abb. 4 für Nebenbahnen.

Abb. 5 für Hauptbahnen.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1-3. Anwendung der amerikanischen Mittelkuppelung an Wagen der Bayerischen Staatsbahnen.

Abb. 1.

Radstand 4,0m

2360

1040 bis S.O.

800 bis S.O.

Abb. 2.

230

230

660

660

Abb. 3.

Abb. 4-12. Ergebnisse der Versuche mit einer Vauclain'schen Viercylinder-Verbundlokomotive.

Abb. 4. Für Kolben-P.S. und Std. verdampftes Wasser

Zwillings-Locomotive

Verbund-Locomotive

Füllung % 25 50 75 100

Abb. 5. Dampfein- und austritts-Oeffnungen.

Dampfeintritt

% des Kolbenhubes

Dampfaustritt

H = Hochdruck-
N = Niederdruck
Z = Zwillings-Lok.

Abb. 6. Zugwiderstand in ℔ engl. auf 1 t.

Geschw. in km/St.

Abb. 7. Verhältnis zwischen Geschwindigkeit und Kolben-P.S.

Kolben-P.S.

Geschw. in km/St.

Abb. 8. Geleistete Kolben-P.S.

Kolben P.S.

Erklärung zu Abb. 8.

A. Viercylinder-Verb.-Lok.
B. desgl. bei Beförd. eines 500t. schweren Zuges auf Steigung mit gleichbleib. Geschw.
C. Zwillings-Lokomotive der Purdue-University.

Abb. 10. Dampfverbrauch für Kolben-P.S. und Stunde.

Kg.

Umdrehungen in der Minute

Abb. 9. Geleistete Kolben-P.S.

Kolben-P.S.

Umdreh. in der Min.

Abb. 11. Leistung der heutigen Zwillingslokomotive.

Kolben P.S.

Viercylinder-Verb.-Lok.

Zwillings-Lok.

Abb. 12.

Verdampfungsziffer.

Kg.

Abb. 12. Einfluſs des Kohlenverbrauches für 1qm Rostfläche auf die Verdampfung.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C.W. Kreidel's Verlag Wiesbaden

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 6.

Abb. 7.

Abb. 8.

Abb. 1-8.

Leschinsky: Selbstthätige Sicherung der Bahnhofs-Einfahrten.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Oberbau für Kleinbahnen, aus Vignolschienen mit Fufslaschen und mit Doppel-Winkellaschen

Abb. 2.

G = 23 kg/m

Abb. 3.

Abb. 5.

Abb. 1.

Mafsstab 1:4 d.n. Gr.

Abb. 4.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Umgrenzungslinie für die Amerikanische Kuppelung.

(Vorschrift der Master Car-Builder's Association.)

Seite des gewölbten Buffers — Seite des flachen Buffers

Abb. 1.

Mittellinie

r = 203, 154, r = 55,5, 95, 147,5, r = 43, r = 76,2, r = 38,1, 28,5, 9,4, 63,5, r = 355,5, 76,2, r = 76,2, r = 50,8, r = 38,1, 12,7, 12,7, 76,2, 76,2

Massstab 1 : 2.

Masse in Millimeter.

Haupt- und Nebeneisenbahnen.

Belastungsschema für Brücken.

Blatt 1a
zu §§ 16 u. 66.

Abb. 2.

14, 16, 16, 16, 16, 13, 13, 13 Tonnen

3,0, 1,5, 1,4, 1,4, 1,4, 2,6, 4,0, 1,4, 1,6, 1,6, 1,8 Meter

[1] *Der Berechnung der Brücken ist ein Zug aus 2 der vorstehend skizzirten Locomotiven sammt Tendern in ungünstigster Stellung und einseitig angereihten Wagen von 3,6 Tonnen Gewicht auf das lauf. Meter Wagenlänge (einschließlich Bufferlänge) zu Grunde zu legen.*

[2] *Insofern für kleine Stüzweiten oder Belastungslängen 4 je 1,4 m von einander abstehende Achsen, von denen eine an der ungünstigsten Stelle mit 18 Tonnen, die übrigen mit 16 Tonnen Belastung anzunehmen sind, größere Beanspruchungen ergeben, als die oben skizzirte Locomotive, ist dieser Belastungsfall der Berechnung zu Grunde zu legen.*

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Seitenkuppelung mit selbsthätiger Hauptkuppelung.

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C.W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Elektrische Lokomotive für große Geschwindigkeit, Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.

Abb. 3. Querschnitt.

Abb. 2. Grundriss.

Abb. 1. Längsschnitt.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 4-9 Elektrische Lokomotive für grofse Geschwindigkeit Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.

Abb. 4. Längsansicht

Abb. 9. Verriegelung der Anfahrvorrichtung.

Abb. 5-7. Achsen-Antrieb nebst Lagerung

Abb. 6.

Abb. 5.

Abb. 7.

Abb. 8. Umsteuerung.

Abb. 10-27. Zur Frage der Erhaltungskosten der Eisenbahngleise mit eisernen Querschwellen.

Abb. 26. Querschnitt der Schwellen

Abb. 27.

Abb. 20. Form XI.

Abb. 19. Form X.

Abb. 21. Abb. 22. Abb. 23.

Abb. 24.

Abb. 10. Form I.

Abb. 11. Form II.

Abb. 12. Form III.

Abb. 13. Form IV.

Abb. 14. Form V.

Abb. 15. Form VI.

Abb. 16. Form VII.

Abb. 17. Form VIII.

Abb. 18. Form IX.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Leschinsky: Selbstthätige Sicherung der Bahnhofseinfahrten.

Abb. 1.

Weichenhebel

Fahrstrassenverschluss

Einfahrt $A_{1/2}$

Einfahrt B

A_1 A_2 B

Signalhebel

Fahrstrassen

Verschlusshebel

Abb. 2.

Fahrstrassenverschluss

Fahrstrassenschienen

Fahrstrassenverschlusshebel

Hebel H'
Fester Drehpunkt

Trieb-
gewicht

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1. Abb. 2. Schnitt A-B. Abb. 3. Schnitt C-D. Abb. 4. Abb. 5. Abb. 6. Abb. 7. Abb. 8. Abb. 9. Abb. 10. Abb. 11. Abb. 12. Abb. 13. Schnitt A-B. Abb. 14. Abb. 15. Abb. 16.

Abb. 1-16. Personen-Aufzüge der Central-London-Bahn.

Abb. 17. Der neue Personenbahnhof zu Pittsburgh. Maſsstab 1:1575.

Abb. 18-21 von Borries: Über die Eigenbewegungen und die zulässige Geschwindigkeit der Lokomotiven.

Abb. 18. Abb. 19. Abb. 20. Abb. 21.

Abb. 22-25. Mc. Cord's Vorrichtung zur Verminderung des Tanzens der Spiralfedern.

Abb. 22. Schnitt bb. Abb. 23. Schnitt aa. Abb. 24. Abb. 25.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 6.

Abb. 7.

Abb. 9.

Abb. 10.

Abb. 8.

Abb. 2. Einschnittsquerschnitt für Thonboden. Zweigleisige Strecke.

Abb. 3. Eingleisiger Einschnittsquerschnitt für Thonboden.

Abb. 11.

Abb. 5. Eingleisiger Einschnitt für Thonboden.

Abb. 30. Belastungslinie d. einseitig gestopften Lagers von 40 cm Breite.

Abb. 4. Zweigleisiger Einschnitt für Thonboden.

Abb. 27. Belastungslinie des einseitig gestopften Schwellenlagers.

Abb. 33. Oberbau mit Rippenschwelle und Schraubenbefestigung.

Abb. 32. Oberbau mit Kreuzschwellen, langem Klemmhebel und gezahntem Keil.

Abb. 31.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Abb. 1 bis 13. Schubert: Über die Vorgänge unter der Schwelle eines Eisenbahngleises.

Abb. 1. Strecke Sorau—Benau km 8,3 + 91.
Aufnahme vom 22. Februar 1898.

Abb. 2. Strecke Sorau—Benau km 8,3 + 91.
Aufnahme vom 4. Juli 1898.

Abb. 3. Strecke Sorau—Benau km 8,3 + 91.
Aufnahme vom 10. März 1899.

Abb. 4. Strecke Teuplitz—Sommerfeld km 41,3 + 50.
Aufnahme vom 27. Februar 1899.

Abb. 5. Strecke Teuplitz—Sommerfeld km 41,6 + 50.
Aufnahme vom 27. Februar 1899.

Abb. 6 bis 9. Hochofenschlacke aus den Stumm'schen Werken bei Neunkirchen. 226 Schläge auf 1 l zerstörten Bettungstoffes, 250 Stopfschläge auf 1 l Staubes.

Abb. 6. Querschnitt nach der 6. Stopfung. Gesammte Senkung 120 mm, 419 Stopfschläge, 182088 Belastungen.

Abb. 7. Querschnitt nach der 10. Stopfung. Gesammte Senkung 200 mm, 659 Stopfschläge, 380255 Belastungen.

Abb. 8. Querschnitt nach der 14. Stopfung. Gesammte Senkung 279 mm, 899 Stopfschläge, 802545 Belastungen.

Abb. 9. Querschnitt nach der 17. Stopfung. Gesammte Senkung 335 mm, 1079 Stopfschläge, 1516700 Belastungen.

Abb. 10. Querschnitt nach der 1. Stopfung.

Abb. 11. Querschnitt nach der 4. Stopfung.

Abb. 12. Querschnitt nach der 8. Stopfung.

Abb. 13. Querschnitt nach der 12. Stopfung.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Abb. 1-22.

Bräuning; Die Lagerung der Schienen auf kiefernen Schwellen.

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5. Höhenmaßstab 1:1.

Kieferne Schwellen mit Nagelung.

Abb. 6. Kieferne Schwellen mit Schraubenbefestigung. Krümmung 750 m

I. Abschnitt (2,7 Mill. Tonnen).

II. „ (4,4 „ „).

Sohwelle № 1. Außenstrang Innenstrang Gleisachse

№ 2. № 3. № 4. № 5. № 6. № 7. № 8. № 9. № 10. № 11. № 12. Gleisachse

Maßstab für die Längen 1:10.

„ „ „ Höhen 1:1.

Abb. 7. abgenutzte Lagerfläche. elastige Lagerfläche.

Abb. 8.

Abb. 9. außen innen außen innen

Abb. 10. Außenschiene

Abb. 11. innen außen Innenschiene

Abb. 12. außen innen Drucklinie

Abb. 13.

Abb. 14. 30 cm außen innen 8000 kg. 3250 kg.

Abb. 15. 12 cm 30 cm

Abb. 16. Drucklinie 8000 kg. 3421 kg. obere Ansicht.

Abb. 17. Querschnitt durch die Mitte. Grundriß. Querschnitt am Ende. Längenschnitt.

Abb. 18.

Abb. 19. Maßstab 1:5. Längenschnitt. obere Ansicht. Schnitt nach A-B. Schiene Schienen-Lasche

Abb. 20. Klemmplatte obere Ansicht. untere Ansicht.

Abb. 21. Maßstab 1:5. Längenschnitt obere Ansicht. obere Ansicht.

Abb. 22.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C.W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1-8. Die Pariser Stadtbahn.

Abb. 1. Plan.

Bezeichnungen: Bestehende Bahnen. Tunnel. Offener Einschnitt. Hochbahn. Station.

Mafsstab 1:60 000.

Abb. 2. Zweigleisiger Tunnel.

Abb. 3. Eingleisiger Tunnel.

Abb. 4. Bahnhofs-Grundrifs.

Abb. 5 u. 6. Bahnhofsquerschnitte.

Abb. 5.

Abb. 6.

Abb. 7. Längsschnitt.

Abb. 8. Schnitt A-B.

Abb. 9-11. Schnellzug-Verbundlokomotive der Chicago, Burlington u. Quincy-Bahn.

Abb. 9.

Abb. 10.

Abb. 11.

Abb. 12 u. 13. Mehrtheilige Gleisbrückenwaage für Eisenbahnfahrzeuge beliebigen Achsstandes.

Abb. 12.

Abb. 13.

Für jedes Rad dient eine der hier gezeichneten gleiche Waage.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1-3. Blauölfeuerung.

Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3.

Abb. 4-15. Waterloo- und City-Untergrundbahn in London.

Abb. 6. Waterloo-Station. Maßstab 1:2600.

Abb. 7. City-Station. Maßstab 1:970.

Abb. 8. Schnitt A-B. (Abb. 6) Maßstab 1:250

Abb. 9. Schnitt C-D (Abb. 6.) Maßstab 1:250

Abb. 10-12. Anhängewagen. Maßstab 1:123.

Abb. 10.

Abb. 11.

Abb. 12. Schnitt A-B und Endansicht.

Abb. 13.

Abb. 14.

Abb. 15.

Abb. 13-15. Triebwagen. Maßstab 1:104.

Abb. 4 u. 5. Längenschnitte durch die einzelnen Gleise.

Abb. 4.

Abb. 5.

Lüftungsanlage für den Gotthardtunnel in Göschenen.

Abb. 1. Längenschnitt in der Tunnelachse.

Abb. 2. Grundriſs der Anlage.

Abb. 3. Längenschnitt A-B.

Abb. 4.

1) Bläser. 2) Luftleitung zum Tunnel. 3) Luftkammer im Tunnel. 4) Schuppen für die Betriebslokomotive. 5) Kohlenbühne.

Abb. 5. Schnitt C-D.

Maſsstab zu Abb. 1 bis 3 und 5: $\frac{1}{200}$ d. n. Gr.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 1-3.

Lüftungsanlage für den Gotthardtunnel in Göschenen.

(Züge Airolo-Göschenen (Süd-Nord) haben gerade, Züge Göschenen-Airolo (Nord-Süd) ungerade Nummern).

Darstellung der Luftgeschwindigkeit.

Abb. 4. Vierachsiger Abtheilwagen der South Eastern u. London, Chatham u. Dover-Eisenbahn.

Abb. 5 u. 6. Verbundlokomotiven der französisch. Südbahngesellschaft.

Abb. 7 u. 8. Wolhaupter's Schienenstofs.

Abb. 9 u. 10. Schnelltelegraph von Pollak und Virag.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1. Schnellzug-Lokomotive der Lancashire- und Yorkshire-Eisenbahn.

1 : 50 d. n. Gr.

Abb. 8-10. Versuche mit Verbund-Locomotiven.

1 ℔ engl. auf 1000 ton miles = 0,311 kg auf 1000 t km.

Abb. 2. Unterirdische Stromzuführung für elektrisch betriebene Bahnen, Bauart Diatto.

Abb. 3-6. Elektrisch angetriebene Winde.

Abb. 7. Bonzano-Stofs.

Abb. 11-14. Sweney's Blasrohr.

Lith. Anst. v. F. Wirtz Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Uebergangsbrücken und Faltenbälge.

Masstab 1:10.

Umgrenzung der Brückenbleche

Berührungsebene der ungepressten Buffer

Balgmesser 770

Mitte der Zugvorrichtung

b. Bufferspiel.

z. Auszug der Zugvorrichtung.

Anmerkg: Die eingerahmten Masse sind bindend.

( ) Höchstmasse.

) (Mindestmasse.

Masse Millimeter.

○ Passstifte auf Seite der gewölbten Buffer.

● Bohrungen [20mm Durchmesser]

+ + + Die Einschränkung)85 (bezw.) 430 (entfällt, sobald der Abstand der Unterkante des vollständig zurückgeschobenen Faltenbalgrahmens von der Zughakenspitze genügend gross ist um den Kuppelbügel unbehindert einhängen zu können.

Faltenbalgrahmen.

Masstab 1:2

Durchschraube.

Passstift.

Abb. 1. Abb. 2.

Abb. 1-4.

Wasser-reinigungs-Anlage auf Station Zellerndorf.

1: 50 d. n. Gr.

Abb. 3.

Abb. 4.

Soda-Zutheilwerk.

Holzbrett.

Soda

Sieb

Sodalösung

D

zum Rohwasser

zum Kalkwasser-gefässe

Rücklaufwechsel

Schwimmplatte

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1-6. Boda: Über den Anschlufs von Blocklinien an Stellwerksanlagen mit elektrischem Weichenstrafsen-Verschlusse.

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 6.

Abb. 7 u. 8. Güterschuppen in Schaffhausen.

Abb. 7. Lageplan. 1:5000.

Abb. 8. Grundrifs und Querschnitt.

Abb. 9. Neuer Güterschuppen in Zürich.

Lageplan. 1:5000.

Abb. 10. Entwurf von 1888 für Lokomotiv- und Wagenschuppen in Zürich.

1:5000.

L. Remise für 28 Lokomotiven.
W. Wagenremise.
K. Kohlenbühnen.

Abb. 11-13. Schiene der elektrischen Strafsenbahn in Glasgow.

Abb. 11.

Abb. 12. Grundrifs

Abb. 13. Seitenansicht.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Abb. 2.

Abb. 3.

Mast e Mast c Mast a

Zeichenerklärung.

H. Halt
V. Voran
N. Null
R. Reserve
Blau
Roth
Klingel
Klingelknopf

Ablaufberg

Stellwerk II (B)

Beobachter D

Abb. 1.

Abb. 6.

Abb. 1-7.

Elektrische Anzeige der Gleiswege

für Ablaufgleise und Verschiebeköpfe.

Abb. 7.

Zeichenerklärung.

Blau
Roth
Klingel
R. Reserve
H. Halt
V. Voran
N. Null

Mastlaterne.

Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 10. Der Viaduct.

Querschnitt.

Längsschnitt.

Schnitt AB.

Abb. 8-10. Der Bahnhof der Philadelphia und Reading-Bahn zu Philadelphia.

Abb. 8. Plan der Gleise und Signale vor dem Ausgange des Bahnhofes zu Philadelphia.

Abb. 9. Schnitt durch die Bahnsteighalle.

Markthalle

Kühlraum

Stellwerk

Drehscheibe

Nach Reading

Nach New-York

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1–7. Elektrische Anzeige der Gleiswege für Ablaufgleise und Verschiebeköpfe.

Elektrische Gleis-Bezeichnung bei Stellwerk IIa Bahnhof Hamm.

Abb. 1. — Abb. 2. — Abb. 3. — Abb. 4. — Abb. 5. — Abb. 7.

Halt — Achtung — Null

Stöpselbrett (2 Stück) — Lampen — Stellwerk IIa — Haltmast o — Haltmast n — Haltmast m — C₁ (Nur bei ungünstigem Wetter besetzt)

Abb. 6.

Signal Nr.	I. Es wird gegeben Signal von Posten	durch Stöpsel ○	durch Druckknopf ◎	II. Erfolg von Signal I, Licht resp. Klingel bei den Posten A_1	E	C	C_1	D	Rothes Licht an den Masten m	n	o	Bemerkungen	Bedeutung der Signale
1	A.	9			9	9							Es sollen Wagen nach Gleis 9 ablaufen
2	A_1	10			10	10							" " " " " 10 "
3	A_1	11			11	11	11						" " " " " 11 "
4	A_1	12			12	12	12						" " " " " 12 "
5	A_1	13			13	13	13						" " " " " 13 "
6	A_1	14			14	14	14						" " " " " 14 "
7	A_1	15			15	15							" " " " " 15 "
8	A_1	16			16	16	16						" " " " " 16 "
9	A_1	17			17	17	17						" " " " " 17 "
10	A_1	18			18	18							" " " " " 18 "
11	A_1	19			19	D		19					" " " " " 19 "
12	A_1	20			20	D		20					" " " " " 20 "
13	A_1	21			21	D		21					" " " " " 21 "
14	A_1	22			22	D		22					" " " " " 22 "
15	A_1	23			23	D		23					" " " " " 23 "
16	A_1		1 mal		1⊙x	1⊙x	1⊙x	1⊙x				bei E Klingel x	Das Ablaufen beginnt
17	A_1		3 mal		3⊙x	3⊙x	3⊙x	3⊙x				" " " x	" " ist einzustellen
18	A_1	Halt											" " " "
19	E	Halt											" " " "
20	E		1 mal	1⊙x									" " kann wieder beginnen
21	E		3 mal	3⊙x									" " ist einzustellen
22	C.		1 mal		1⊙x							bei E Klingel y	Die Weichen für die angesagten Gleise herumwerfen
23	C.	Halt			C								Im Bezirk C ist Ablaufen nicht gestattet
24	C.		3 mal		3⊙x							bei E Klingel y	" " " " " "
25	C_1	11.12			W. 26							weiß Licht über 11.12	Weiche 26 für 11 oder 12 herumlegen
26	C_1	13.14			W. 24							" " " 13.14	" 24 " 13 " 14 "
27	C_1	16.17			W. 25							" " " 16.17	" 25 " 16 " 17 "
28	C_1	Halt			C_1	C_1							Im Bezirk C_1 ist Störung. Gleise 11.12.13.14.16.17 unbenutzbar
29	C_1		3 mal		⊙3x							Klingel x	" " " " " " " "
30	F		3 mal		⊙3x							" "	" " D " " (Signal ist mit Signal 32 zu geben)
31	F		1 mal		⊙1x							" "	" " D " " (Signal wird gegeben nach 30 u. 32)
32	F	Halt			F							roth Licht über 19–23	" " D " " (Signal ist mit Signal 30 zu geben)

Zeichenerklärung:

- blau
- roth
- ○ Stöpselloch
- ◎ Druckknopf für einen
- Wecker (Klingel)
- ● Ruhelage des Stöpsels

Abb. 8. 9. Der Bahnhof der Philadelphia- und Reading-Bahn zu Philadelphia.

Abb. 9.

zu Abb. 8.

1. Hauptgebäude
2. Vorhalle (Lobby)
3. Bahnsteighalle
4. Lampenraum
5. Aschenlager
6. Schlot
7. Stellwerk
8. Wasserbehälter
9. Hubpumpen
10. Spring Garden Straßen-Bahnhof
11. Lokomotivschuppen
12. früheres Empfangsgebäude
13. Diensträume
14. Lokomotivschuppen
15. Werkstätte
16. Wasserbehälter
17. Lokomotivschuppen
18. Kohlenbühne
19. Gaserzeugung
20. Gasbehälter.

Abb. 8.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 1 bis 3. Der Bahnhof der Philadelphia- und Reading-Bahn zu Philadelphia.

Abb. 1. Grundrifs der Kellerräume.

Abb. 3. Grundrifs des Hauptgebäudes in Höhe der Gleise.

zu Abb. 1.

1, 2, Filter.
3, Wasserbehälter.
4. Prefswasser-Maschinen.
5, Aufzug.
6, Luftschacht.
7, Dampf-u. Dynamomaschinen.
8, Luftschacht.
9. Pumpen zur Speisung der Kessel.
10. " für die Löscheinrichtung.
11, " " " Aufzüge.
12, Behälter für den Abflufs des Wassers.
13. " " " " " "
14, 16 " " die Prefswasser-Maschinen.
15, Prefswasser-Maschinen.

zu Abb. 1:

1. Aufzüge.
2, 3, 4, 5, Luftschächte.
6, 7, 8, Aufzüge.
9. Behälter für das Ablaufwasser
10. Pumpen.

zu Abb. 3:

1, Gepäckniederlage.
2. Aufzüge.
3, "
4. Waschraum für Damen.
5, " " Herren.
6, Rauchzimmer.
7, Postangestellte.
8, Bahnhofsvorstand.
9, Gepäckaufzüge.
10. " " .

zu Abb. 2.

1, Eingang zu den Diensträumen.
2, Personenaufzüge.
3, Gepäckaufzüge.
4, Kasse.
5, Gepäckräume f. ankommende Züge.
6, Ausgang.
7, Fahrkartenausgabe.
8, Post.
9, Telegraph.
10, Pullmannschalter.
11, Diensträume.
12, Wartesaal.
13, Diensträume.
14, Personenaufzüge.
15, Gepäckräume für abgehende Züge.
16 Eingang zu den Diensträumen.
17, Fahrkartenherstellung.
18, Abort für Beamte.
19, Gepäckaufzüge.
20, Abort für Männer.
21, " " Frauen.
22, Schänke.
23, Vorrathskammer.
24, 25, Räume des Wirthes
26, Küche.
27, Gepäckabfertigung.
28, Abort für Beamte.
29, Gepäck.

Abb. 2. Grundrifs des Erdgeschosses.

zu Abb 2.

1. Kohlenbehälter.
2. Aschenhebewerk.
3, Schlot.
4. Dynamomaschinen für das Bogenlicht
5. " " " " elektrische Licht.
6. Behälter für das Rücklaufwasser.
7. Pumpen für die Aufzüge.
8, Prefswasser-Speicher
9. Behälter für frostsichere Flüssigkeit
10, Pumpen dazu.
11. " für Speisewasser.
12, Luft-Prefspumpen.
13, Ammoniakpumpen.
14, Speisepumpen.
15, Vorwärmer.
16, Galloway-Kessel.
17, Ammoniakniederschlag.
18, Schaltbrett.

1. Abort für Männer, 2, Aufzüge, 3. Abort für Frauen, 4, Aufzüge.
5, Dienstraum des Vorstandes.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C.W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 4. Schneebagger von W. Paulitschke.

Abb. 5 u. 6. Szász'sche stellbare Metallring-Dichtung für die Schlauchkuppelung der Wasserleitung zwischen Lokomotive und Tender.

Masstab 1 : 3.

Einfache Dichtung.

Doppelte Dichtung.

Abb. 7 bis 10. Selbstthätiges Läutewerk für Zugschranken. Patent Deistler.

Masstab 1 : 16.

Abb. 11. Urquhart's Zerstäuber für Ölfeuerung.

Abb. 12. Kolbenschieber für Lokomotiven (Chicago, Burlington und) (Quincy-Bahn.)

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt

Abb. 1-11. Zugschranke für Privatwege mit Einrichtungen zur Selbstbedienung für Wagenführer und Reiter.

Abb. 1.

Ausführung mit einfacher Kurbel.

Ausführung mit Steuerrad.

Abb. 2-10. Verschluſs der Schrankenanlage.

Abb. 2.

Abb. 3. Schnitt C-D.

Abb. 7.

Abb. 8. Schnitt A-B.

Abb. 9.

Abb. 10.

Abb. 4. Abb. 5. Abb. 6.

Abb. 11. Schrankenschloſs an den Pfosten B und B_1.

Abb. 14.

Abb. 15.

Abb. 13.

Abb. 12.

Abb. 12-15. Feuerbüchse für groſse Rostflächen.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1. Fünfachsige, zweifach gekuppelte Schnellzug-Lokomotive der Pennsylvaniabahn. Mafsstab 1:69,5.

Abb. 2. Fünfachsige, vierfach gekuppelte Güterzug-Lokomotive der Pennsylvaniabahn. Mafsstab 1:68.

Abb. 3. Fünfachsige, dreifach gekuppelte Schnellzug-Lokomotive der North Eastern-Bahn. Mafsstab 1:83,5.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Längsschnitt.

Abb. 1. Pfahlgründung der Ast'schen Mefsvorrichtung bei Station Dürenkrut. Mafsstab 1:200.

Grundrifs

Abb. 2-5. Mefsvorrichtung der Warschau-Wiener Eisenbahn. Mafsstab 1:8.

Abb. 2. Seiten-Ansicht und Grundrifs.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 4-5. Einzelheiten der Cassette

Abb. 6-7. Kugelspiegel zur Kennzeichnung der beobachteten Punkte.

Abb. 6. Abb. 7.

Abb. 8. Stellung der Fernrohre bei Beobachtung der Bewegungen in lothrechtem und wagerechtem Sinne

Abb. 9. Anbringung der Kugelspiegel zur Beobachtung der Drehung der Schiene.

Schienenkopf

Abb. 10-11. Gründung der Mefsvorrichtungen. Mafsstab 1:200.

Abb. 10. Querschnitt

Abb. 11. Grundrifs.

Abb. 12. Bodenbeschaffenheit an der Gründungstelle Mafsstab 1:200.

Granica — Warschau

Aufgefüllter Sand
Sand mit Beimengung von Letten
Feiner Sand
Feiner Sand mit Steinen
Grobkörniger Sand
Grobkörniger Sand mit Steinen
Heller Thon

Wasser

Abb. 21. Regelquerschnitt der Bettung für die Oberbauarten IV^a u. V. Mafsstab 1:70.

Abb. 22. Senkung des Dammes in verschiedenen Tiefen. Oberbau V. Fahrgeschwindigkeit 35 und 60 km/St.

Schiene; mm.; 0,5 m; 1 m.; 1,5 m; Damm

Sekunden für den Damm in der Tiefe von 1,5 m.

Sekunden für Schiene und Dam in der Tiefe von 0,5 m. und 1,0 m.

Abb. 23. Anbringung der Kugelspiegel in den drei Mafsgebenden Punkten der Querschwellen. Mafsstab 1:20.

Gleismitte

Abb. 24. Senkung der Schiene, Senkungen der Schwelle 9 in der Mitte, am Schienenlager und am Ende. Oberbau II. Fahrgeschwindigkeit 9 km St.

Nr. der Schwellen; Schiene; Schwelle Nr. 9 in der Mitte; Schwelle Nr. 9 am Schienenlager; Schwelle Nr. 9 am Ende; Sekunden

Abb. 25. Senkung der Schiene, Senkungen der Schwelle 8 in der Mitte, am Schienenlager und am Ende. Oberbau III. Fahrgeschwindigkeit 8 km/St.

Nr. der Schwellen; Schiene; Schwelle Nr. 8 in der Mitte; Schwelle Nr. 8 am Schienenlager; Schwelle Nr. 8 am Ende; Sekunden

Lith. Anst. v. F. Wirtz Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag Wiesbaden.

Querschnitt.

Abb. 13. Oberbau I und V. Stofs mit Winkellaschen für 31,45 kg/m. schwere Schienen. Mafsstab 1:4.

Abb. 14. Oberbau II und III. Stofs mit kurzen Doppelwinkellaschen für 38 kg/m. schwere Schienen. Mafsstab 1:4.

Seitenansicht von innen. Seitenansicht von aufsen.

Abb. 15. Oberbau III. Stofs mit langen Doppelwinkellaschen für 38 kg/m. schwere Schienen. Mafsstab 1:4.

Seitenansicht von innen. Seitenansicht von aufsen.

Abb. 16. Oberbau IV. Stofs mit dicht liegenden Stofsschwellen für 38 kg/m. schwere Schienen. Mafsstab 1:4.

Seitenansicht von innen. Seitenansicht von aufsen.

Abb. 26. Oberbau IVa Senkung der Schiene, Senkungen der Schwelle 8 in der Mitte, am Schienenlager und am Ende. Fahrgeschwindigkeit 5 km/St.

Schiene. in der Mitte. am Schienenlager. am Ende. der Schwelle 8. Vertheilung der Schwellen. Sec.

Abb. 27. Oberbau V. Senkung der Schiene, Senkungen der Schwelle 7 in der Mitte, am Schienenlager und am Ende. Fahrgeschwindigkeit 6 km/St.

Schiene. in der Mitte. am Schienenlager. am Ende. der Schwelle 7. Vertheilung der Schwellen. Sec.

Abb. 28. Oberbau I. Senkung der Schwelle 3 an der Schiene und der Schiene selbst über Schwelle. Fahrgeschwindigkeit 26 km/St.

Schiene. Schwelle an der Schiene. Sec.

Abb. 29. Oberbau II. Senkung der Schwelle 8 an der Schiene und der Schiene selbst über Schwelle 8. Fahrgeschwindigkeit 23 km/St.

Schiene. Schwelle an der Schiene. Sec.

Abb. 30. Oberbau III. Senkung der Schwelle 12 an der Schiene u. der Schiene selbst über der Schwelle 12. Fahrgeschwindigkeit 22 km/St.

Schiene. Schwelle an der Schiene. Sec.

Abb. 35. Hebung der Schiene über den Stützen.

Abb. 36.

Abb. 37. Wahre Gestalt der 12 m langen und 38 kg/m. schweren Schiene auf 16 Schwellen. Oberbau IVa.

No der Schwellen.

Abb. 38. Wahre Gestalt der 9 m langen und 31,45 kg/m. schweren Schiene auf 13 Schwellen. Oberbau V.

No der Schwellen.

Abb. 39. Wahre Gestalt der 6 m langen und 31,45 kg/m. schweren Schiene auf 8 Schwellen. Oberbau I.

No der Schwellen.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag Wiesbaden.

Abb. 31. Oberbau IVa. Senkung der Schwelle 9 an der Schiene, Senkung und Seitenschwankung des Schienenkopfes über Schwelle 9. Fahrgeschw. 56 km/St.

Schiene — Schwelle 9 — Seitenschwankungen des Schienenkopfes. — Spurerweiterung.

Abb. 40. Oberbau IVa. Senkung und Seitenbewegung des Schienenkopfes zwischen den Schwellen 2 u. 10. Fahrgeschw. 25 km/St.

Schiene — Bettung — Seitenbewegung des Schienenkopfes — Spurerweiterung

Abb. 46. Oberbau II. Senkung im schwebenden Stofse mit und ohne Laschen. Fahrgeschw. 29 km/St.

Abgebendes Schienenende mit Laschen. — Abgebendes Schienenende ohne Laschen. — Aufnehmendes Schienenende mit Laschen. — Aufnehmendes Schienenende ohne Laschen. — Lasche. — Bettung, wenn Stofs mit Laschen. — Bettung, wenn Stofs ohne Laschen.

Abb. 32. Oberbau V. Senkung der Schwelle 9 an der Schiene, Senkung und Seitenschwankung des Schienenkopfes über Schwelle 9. Fahrgeschw. 49 km/St.

Schiene — Schwelle — Seitenschwankungen des Schienenkopfes. — Spurerweiterung. — Spurverengerung.

Abb. 41. Oberbau V. Senkung und Seitenbewegung des Schienenkopfes zwischen den Schwellen 10 u. 11. Fahrgeschw. 36 km/St.

Schiene — Seitenbewegung des Schienenkopfes. — Spurerweiterung — Spurverengerung

Abb. 47. Oberbau III. Senkung im schwebenden Stofse mit kürzeren und längeren Laschen. Fahrgeschw. 55 km/St.

Abgebendes Schienenende mit längeren Laschen. — Abgebendes Schienenende mit kürzeren Laschen. — Aufnehmendes Schienenende mit längeren Laschen. — Aufnehmendes Schienenende mit kürzeren Laschen. — Längere Lasche. — Kürzere Lasche. — Bettung, wenn Stofs mit längeren Laschen. — Bettung, wenn Stofs mit kürzeren Laschen.

Abb. 33. Oberbau IVa. Senkung der Schiene zwischen Schwellen 5 und 6, Senkung der Schwelle 5 an der Schiene und der Schiene über Schwelle 5. Fahrgeschw. 60 km/St.

Schiene über Schwelle 5. — Schwelle 5. — Schiene zwischen Schwellen 5 und 6.

Abb. 42. Schiefe Belastung der Schiene.

Abb. 43. Schiefe Belastung der Schiene aufsen.

Abb. 44. Schiefe Belastung der Schiene innen.

Abb. 48. Oberbau IV. Senkung in einem auf zwei Schwellen ruhenden Stofse mit und ohne Laschen. Fahrgeschw. 45 km/St.

Abb. 45. Oberbau I. Senkung im schwebenden Stofse mit und ohne Laschen. Fahrgeschw. 21 km/St.

Abgebendes Schienenende mit Laschen / ohne — Aufnehmendes Schienenende mit Laschen / ohne — Lasche — Bettung wenn Stofs mit Laschen / ohne

Abb. 34. Oberbau V. Senkung der Schiene zwischen Schwellen 3 und 4, Senkung der Schwelle 3 an der Schiene und der Schiene über Schwelle 3. Fahrgeschw. 36 km/St.

Schiene zwischen Schwellen 3 und 4. — Schiene über Schwelle 3. — Schwelle 3.

Abb. 49. Oberbau IVa. Senkung in einem auf zwei Schwellen ruhenden Stofse mit und ohne Laschen. Fahrgeschw. 24 u. 53 km/St.

Abgebendes Schienenende — Aufnehmendes Schienenende — Schwellen, wenn Stofs ohne Laschen. — Schwellen, wenn Stofs mit Laschen.

WASIUTYŃSKI:

Beobachtungen

über die

elastischen Formänderungen

des

Eisenbahngleises.

Abb. 17. Anlage des Beobachtungspostens 4 km von Warschau.

Abb. 18. Stellung der Fernrohre für gleichzeitige Beobachtung der Bewegungen in lothrechtem und wagerechtem Sinne.

Abb. 19. Stellung der Fernrohre bei Beobachtung der Bettungsziffer.

Abb. 20. Stellung der Fernrohre bei Beobachtung der Bewegungen in den Schienenstöſsen.

Wasiutyński: Beobachtungen über die elastischen Formänderungen des Eisenbahn-Gleises.

Abb. 50. Oberbau IIIa. Senkung und Seitenbewegung im schwebenden Stofse mit kurzen Doppelwinkel-Laschen Bolzen um einen halben Gang gelöst. Fahrgeschwindigkeit 57 km/St.

Abb. 51. Oberbau IIIa. Senkung und Seitenbewegung im schwebenden Stofse mit langen Doppelwinkel-Laschen Bolzen fest angezogen. Fahrgeschwindigkeit 49 km/St.

Abb. 52. Oberbau IIIa. Senkung und Seitenbewegung im schwebenden Stofse mit langen Doppelwinkel-Laschen, Bolzen um einen viertel Gang gelöst. Fahrgeschwindigkeit 31 km/St.

Abb. 53. Oberbau IIIa. Senkung und Seitenbewegung im schwebenden Stofse mit langen Doppelwinkel-Laschen, Bolzen um einen halben Schraubengang gelöst. Fahrgeschwindigkeit 48 km/St.

Abb. 56. Seitenansicht.

Abb. 57. Grundrifs.

Abb. 58. Querschnitt.

Abb. 56 bis 58.

Blattstofs von Rüppell für 38 kg/m schwere Schienen.

Mafsstab 1 : 4.

Abb. 59. Seitenansicht

von innen. von aufsen.

Abb. 60. Grundrifs.

Abb. 61. Querschnitt α β Abb. 60.

Abb. 59 bis 61.

Kopflaschenstofs von Neumann für 38 kg/m schwere Schienen.

Mafsstab 1 : 4.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Abb. 54. Oberbau V. Senkung im schwebenden Stofse mit Winkellaschen, Bolzen fest angezogen.

Fahrgeschwindigkeit 27 km/St.

Abb. 55. Oberbau V. Senkung im schwebenden Stofse mit Winkellaschen, Bolzen um einen halben Schraubengang gelöst.

Fahrgeschwindigkeit 46 km/St.

Abb. 68. Oberbau III^a. Senkung und Seitenbewegung im Blattstofse von Rüppell (Abb. 56 bis 58 Taf. XLII) äufserer Halbstofs.

Fahrgeschwindigkeit 36 km/St.

Abb. 69. Oberbau III^a. Senkung und Seitenbewegung im Blattstofse von Rüppell (Abb. 56 bis 58 Taf. XLII) innerer Halbstofs.

Fahrgeschwindigkeit 47 km/St.

Abb. 65 bis 67. Schienenstofs mit Stofsfangschiene nach dem Entwurfe der Warschau-Wiener Eisenbahn, für 38 kg/m schwere Schienen. Mafsstab 1 : 4.

Abb. 65. Seitenansicht von aufsen.

Abb. 66. Grundrifs.

Abb. 67. Querschnitt.

Wasiutyński:

Beobachtungen über die elastischen Formänderungen des Eisenbahn-Gleises.

Abb. 62 bis 64. Schienenstofs mit Stofsfangschiene nach der Anordnung der Berliner Gesellschaft, für 38 kg/m schwere Schienen. Mafsstab 1 : 4.

Abb. 62. Seitenansicht von aufsen.

Abb. 63. Grundrifs.

Abb. 64. Querschnitt.

Abb. 74. Grundrifs des Stofses mit Stofsfangschiene. (Abb. 62 bis 64 Taf. XLIII) drei Monate nach der Verlegung. Mafsstab 1 : 4.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Wasiutyński: Beobachtungen über die elastischen Formänderungen des Eisenbahngleises.

Abb. 70. Oberbau IIIa Senkung u. Seitenbewegung im Schienenstofse mit Kopflasche von Neumann (Abb. 59 bis 61 Taf. XLII) in Stofsmitte Fahrgeschw. 63 km/St.

Abb. 71. Oberbau IIIa Senkung u. Seitenbewegung im Schienenstofse mit Kopflasche von Neumann (59 bis 61 Taf. XLII) am Laschenende Fahrgeschw. 14 km/St.

Abb. 72. Oberbau IIIa Senkung u. Seitenbewegung im Schienenstofse mit Stofsfangschiene nach der Anordnung der Berliner Gesellschaft (Abb. 62 bis 64 Taf. XLIII) Fahrgeschw. 36 km/St.

Abb. 73. Oberbau IIIa Senkung u. Seitenbewegung im Schienenstofse mit Stofsfangschiene nach der Anordnung der Warschau-Wiener Eisenbahn (Abb. 65 bis 67 Taf. XLIII) Fahrgeschwindigkeit 41 km/St.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

Abb. 1 u. 2.

Boda: Blocklinie für eingleisige Bahnen mit Sicherung der Gegenfahrten und ihr Anschluss an Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsenverschlusse.

Abb. 1.

Stationsblockwerk S_1 — Stellwerk A — Blockstelle B

Blockstelle C — Stellwerk D — Stationsblockwerk S_2

Abb. 2.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.
C.W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.